

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-282270

(43)Date of publication of application : 07.10.2004

---

(51)Int.Cl. H04L 12/56

---

(21)Application number : 2003-068962 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.03.2003 (72)Inventor : ISOTSU MASAOKI

---

**(54) RADIO AD HOC COMMUNICATION SYSTEM TERMINAL PROCESSING METHOD THEREIN AND PROGRAM FOR MAKING TERMINAL TO EXECUTE THE METHOD**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize quick switching of routes by preparing for the situation in which the communication is cut caused by the deterioration of the link quality during the communication by discovering a substitute route beforehand in a radio ad hoc communication system.

**SOLUTION:** When the corresponding route is not set during data communication request 10 a route discovering process 20 discovers and sets the route. A link state management process 40 monitors the state of a link 30 on the route set by the route discovering process 20 and it updates the link state in a route table of each radio terminal. A substitute route discovering process 50 sets a candidate for the substitute route when the link quality is deteriorated. A route switching process 60 switches the candidate for the substitute route as the regular route.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1.]

It is a wireless ad hoc communication system constituted with two or more terminals. The 1st way station that will transmit a demand for discovering an alternate route if quality of a link which connects with a self-terminal between a master station which sends commo data and a destination terminal which receives said commo data deteriorates.

The 2nd way station that will set up a candidate of an alternate route if said demand is received.

It provides

Said 1st way station transmits directions for changing a course after a candidate of said alternate route is set up

Said 2nd way station will change a candidate of said alternate route as a regular course if said directions are received.

A wireless ad hoc communication system characterized by things.

[Claim 2]

It is a wireless ad hoc communication system constituted with two or more terminals

A master station which sends commo data

A destination terminal which receives said commo data

The 1st way station that will transmit a demand for discovering an alternate route if quality of a link linked to a self-terminal deteriorates when having transmitted said commo data between said master station and said destination terminal

The 2nd way station that will set up a candidate of an alternate route between said master stations and will transmit the demand concerned to a terminal of further others if said demand is received

It provides

Said destination terminal will transmit an answer to the demand concerned if said demand is received

If said answer is received said 2nd way station will set up a candidate of an alternate route between said destination terminals and will transmit the answer concerned to a terminal of further others

Said 1st way station transmits the 1st directions for changing a course after receiving said answer

If said 1st directions are received said 2nd way station will change a candidate of an alternate route between said destination terminals as a regular course and will transmit the 1st directions concerned to a terminal of further others

Said destination terminal transmits the 2nd directions for changing if said 1st directions are received

If said 2nd directions are received said 2nd way station will change a candidate of an alternate route between said master stations as a regular course and will transmit the 2nd directions concerned to a terminal of further others.

A wireless ad hoc communication system characterized by things.

[Claim 3]

A route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry

A means to supervise a state of said link and to update said link condition

A means to transmit a demand for discovering an alternate route over said destination address which corresponds if said link condition turns into a quasi stable state to other terminals

A providing terminal.

[Claim 4]

The terminal according to claim 3 providing further a means to transmit directions for changing the discovered alternate route concerned as a regular course after transmitting a demand for discovering said alternate route.

[Claim 5]

A route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry

A means to receive a demand for discovering an alternate route from other terminals

A means to set it as said route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in said demand into a candidate state

A providing terminal.

[Claim 6]

The terminal according to claim 5 providing further a means to transmit an answer to the demand concerned if a destination address in said demand is an address of a self-terminal and to transmit the demand concerned to terminals other than a self-terminal if a destination address in said demand is not an address of a self-terminal.

[Claim 7]

A means to receive an answer to the demand concerned from a destination address in said demand

A means to set it as said route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in said answer into a candidate state

The terminal according to claim 5 providing in a pan.

[Claim 8]

The terminal according to claim 7 providing further a means to transmit the answer concerned to terminals other than a self-terminal if an origination address and a vicarious execution address in said answer are not an address of a self-terminal.

[Claim 9]

A route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry

A means to receive directions of a change to an alternate route from other terminals

A means for a link condition to make an effective state what is in a candidate state in a course between destination addresses in said directions and to set it as said route table

A providing terminal.

[Claim 10]

The terminal according to claim 9 providing further a means to set it as said route table as an invalid state if there are some from which a link condition is a quasistable state or an effective state in a course between destination addresses in said

directions.

[Claim 11]

It is a disposal method in a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry

A procedure which supervises a state of said link and updates said link condition

A procedure which transmits a demand for discovering an alternate route over said destination address which corresponds if said link condition turns into a quasistable state to other terminals

A procedure which transmits directions for changing said discovered alternate route as a regular course

A providing disposal method.

[Claim 12]

It is a disposal method in a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry

A procedure of receiving a demand for discovering an alternate route from other terminals

A procedure set as said route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in said demand into a candidate state

A procedure of transmitting an answer to the demand concerned if a destination address in said demand is an address of a self-terminal and transmitting the demand concerned to terminals other than a self-terminal if a destination address in said demand is not an address of a self-terminal

A providing disposal method.

[Claim 13]

It is a disposal method in a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry

A means to receive directions of a change to an alternate route from other terminals

A procedure which will be set as said route table as an invalid state if there are some from which a link condition is a quasistable state or an effective state in a course between destination addresses in said directions

A means for a link condition to make an effective state what is in a candidate state in a course between destination addresses in said directions and to set it as said route table

A providing disposal method.

[Claim 14]

To a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination addressand is held as a course entry

A procedure which supervises a state of said link and updates said link condition

A procedure which transmits a demand for discovering an alternate route over said destination address which corresponds if said link condition turns into a quasistable state to other terminals

A procedure which transmits directions for changing said discovered alternate route as a regular course

A program making it perform.

[Claim 15]

To a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination addressand is held as a course entry

A procedure of receiving a demand for discovering an alternate route from other terminals

A procedure set as said route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in said demand into a candidate state

A procedure of transmitting an answer to the demand concerned if a destination address in said demand is an address of a self-terminaland transmitting the demand concerned to terminals other than a self-terminal if a destination address in said demand is not an address of a self-terminal

A program making it perform.

[Claim 16]

To a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination addressand is held as a course entry

A means to receive directions of a change to an alternate route from other terminals

A procedure which will be set as said route table as an invalid state if there are some from which a link condition is a quasistable state or an effective state in a course between destination addresses in said directions

A means for a link condition to make an effective state what is in a candidate state in a course between destination addresses in said directionsand to set it as said route table

A program making it perform.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

### [Field of the Invention]

The wireless ad hoc communication system with which this invention discovers the alternate route about the wireless ad hoc communication system when middle link quality deteriorates especially during transmission of a packet and a subsequent course change is equipped. It is related with the program which makes a computer (terminal) perform the terminal in the system concerned the disposal method in these and the method concerned.

[0002]

### [Description of the Prior Art]

The miniaturization of electronic equipment and highly efficient-ization progress a terminal is connected to a network from it having become possible to carry simply and to use on the needed spot and the environment which makes communication possible is called for. Development of the network temporarily built as one if needed, i.e. radio ad hoc network is furthered. In this radio ad hoc network without providing a specific access point each terminal (for example a computer, a Personal Digital Assistant (PDA: Personal Digital Assistance), a cellular phone, etc.) carry out autonomous distribution and are connected mutually.

[0003]

In this radio ad hoc network since change of topology takes place frequently unlike the conventional fixed network it is necessary to establish the path control method for securing reliability, i.e. a routing protocol. The routing protocol of the radio ad hoc network proposed now is roughly divided into two categories called a method on demand and a table drive system. The hybrid system which unified these is also proposed.

[0004]

The table drive system and the hybrid system are comparatively strengthened with the obstacle from always exchanging channel information. On the other hand the size of the overhead by always transmitting and receiving information poses a problem. For example, considering the environment where the mobile computing devices driven by a cell were connected to the radio ad hoc network a best policy does not exchange channel information from the field of power consumption, either. When the cycle which updates a route table is long there is also a problem that a sudden obstacle cannot be coped with.

[0005]

On the other hand since a course discovery request is transmitted just before communicating and a course is created even when an obstacle occurs in a link suddenly in the stage which starts communication a method on demand disregards the link and creates an effective course. However shortly after the quality of the link used

deteriorates during communication and it becomes impossible to use a course it will be interrupted and the communication needs to re-create a course from a transmitting agency once again.

[0006]

As a typical routing protocol of a method on demand. For example IETF (Internet Engineering.) There is an AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector) protocol proposed by MANET WG (Mobile Ad hoc NETWORK Working Group) of Task Force. In this AODV protocol when an obstacle occurs in a link and is cut with the technique of "local repair" the message which requires rediscovery of a course from the node of both ends is transmitted and the technique of newly creating a course is proposed (for example refer to nonpatent literature 1.).

[0007]

[Nonpatent literature 1]

Ad hoc on-demand distance vector routing (Ad hoc On-demand Distance Vector Routing) the (U.S.) besides Charles Perkins (Charles E. Perkins) Ailly TF (IETF) February 17 2003 p.23-25 the Internet draft <<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-manet-aodv-13.txt>>

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

In above-mentioned conventional technology after an obstacle occurs in a link and is cut the course is rediscovered. Therefore the course rediscovery after unlinking takes time and there is a possibility that the smooth change to a new path cannot be performed. Therefore it is thought that the technique by conventional technology is not suitable for the scene where a sex is called for instantly like [ in the case of having distributed the animation and the sound to real time ] for example.

[0009]

In particular since change of topology takes place very frequently according to movement of a terminal (node) a radio wave state etc. it is important to secure the method of communicating also at the time of cutting of a link in a radio ad hoc network. Generally it does not happen suddenly link quality deteriorates gradually and cutting of a link results in cutting in many cases. Thus being able to respond in an instant to an obstacle and improving reliability as a result by discovering an alternate route a priori in the process in which it deteriorates gently is expected.

[0010]

Then in a wireless ad hoc communication system in preparation for the situation cut by getting worse the quality of the link under communication discovers the alternate route beforehand and the purpose of this invention has it in realizing a prompt course change.

[0011]

[Means for Solving the Problem]

In order to solve an aforementioned problem the wireless ad hoc communication

system of this invention according to claim 1 It is a wireless ad hoc communication system constituted with two or more terminals The 1st way station that will transmit a demand for discovering an alternate route if quality of a link which connects with a self-terminal between a master station which sends commo data and a destination terminal which receives the above-mentioned commo data deteriorates The 2nd way station that will set up a candidate of an alternate route if the above-mentioned demand is received is provided The 1st way station of the above transmits directions for changing a course after a candidate of the above-mentioned alternate route is set up and the 2nd way station of the above will change a candidate of the above-mentioned alternate route as a regular course if the above-mentioned directions are received. Operation of making a candidate of an alternate route from a destination terminal to a master station taking advantage of quality deterioration of a link setting up by this and realizing a course change promptly is brought about.

[0012]

The wireless ad hoc communication system of this invention according to claim 2 A master station which is a wireless ad hoc communication system constituted with two or more terminals and sends commo data The 1st way station that will transmit a demand for discovering an alternate route if quality of a link linked to a self-terminal deteriorates when having transmitted the above-mentioned commo data between a destination terminal which receives the above-mentioned commo data and the above-mentioned master station and the above-mentioned destination terminal The 2nd way station that will set up a candidate of an alternate route between the above-mentioned master stations and will transmit the demand concerned to a terminal of further others if the above-mentioned demand is received is provided The above-mentioned destination terminal will transmit an answer to the demand concerned if the above-mentioned demand is received If the above-mentioned answer is received the 2nd way station of the above will set up a candidate of an alternate route between the above-mentioned destination terminals and will transmit the answer concerned to a terminal of further others The 1st way station of the above transmits the 1st directions for changing a course after receiving the above-mentioned answer If the 1st above-mentioned directions are received the 2nd way station of the above will change a candidate of an alternate route between the above-mentioned destination terminals as a regular course and will transmit the 1st directions concerned to a terminal of further others and the above-mentioned destination terminal transmits the 2nd directions for changing if the 1st above-mentioned directions are received If the 2nd above-mentioned directions are received the 2nd way station of the above will change a candidate of an alternate route between the above-mentioned master stations as a regular course and will transmit the 2nd directions concerned to a terminal of further others. Operation of making a candidate of a bidirectional alternate route setting up between a master station and a destination terminal taking advantage of quality deterioration of a link and realizing a course change promptly by this is brought about.



[0013]

The terminal of this invention according to claim 3 is provided with the following.

A route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry.

A means to supervise a state of the above-mentioned link and to update the above-mentioned link condition.

A means to transmit a demand for discovering an alternate route over the above-mentioned destination address which corresponds if the above-mentioned link condition turns into a quasistable state to other terminals.

Operation of making a candidate of an alternate route setting up taking advantage of quality deterioration of a link and realizing a subsequent course change promptly by this is brought about.

[0014]

In the terminal according to claim 3 the terminal of this invention according to claim 4 possesses further a means to transmit directions for changing the discovered alternate route concerned as a regular course after transmitting a demand for discovering the above-mentioned alternate route. Operation that this changes promptly a candidate of an alternate route set up beforehand as a regular course is brought about.

[0015]

The terminal of this invention according to claim 5 is provided with the following.

A route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry.

A means to receive a demand for discovering an alternate route from other terminals.

A means to set it as the above-mentioned route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in the above-mentioned demand into a candidate state.

An operation of making a candidate of an alternate route by this set up between transmitting origin of a demand for discovering an alternate route is brought about.

[0016]

In the terminal according to claim 5 the terminal of this invention according to claim 6 If a destination address in the above-mentioned demand is an address of a self-terminal an answer to the demand concerned will be transmitted and if a destination address in the above-mentioned demand is not an address of a self-terminal a means to transmit the demand concerned to terminals other than a self-terminal is provided further. An operation of making a candidate of an alternate route between transmitting origin of a demand for discovering an alternate route set up between terminals by this is brought about.

[0017]

In the terminal according to claim 5 the terminal of this invention according to claim 7A means to receive an answer to the demand concerned from a destination address in the above-mentioned demand and a means to set it as the above-mentioned route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in the above-mentioned answer into a candidate state are provided further. An operation of making a candidate of an alternate route by this set up between transmitting origin of an answer to a demand for discovering an alternate route is brought about.

[0018]

In the terminal according to claim 7 the terminal of this invention according to claim 8 possesses further a means to transmit the answer concerned to terminals other than a self-terminal if an origination address and a vicarious execution address in the above-mentioned answer are not an address of a self-terminal. An operation of making a candidate of an alternate route between transmitting origin of an answer to a demand for discovering an alternate route set up between terminals by this is brought about.

[0019]

The terminal of this invention according to claim 9 is provided with the following.

A route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry.

A means to receive directions of a change to an alternate route from other terminals.

A means for a link condition to make an effective state what is in a candidate state in a course between destination addresses in the above-mentioned directions and to set it as the above-mentioned route table.

Operation of making by this a candidate of an alternate route set up beforehand promptly changed as a regular course is brought about.

[0020]

In the terminal according to claim 9 if the terminal of this invention according to claim 10 has some from which a link condition is a quasi-stable state or an effective state in a course between destination addresses in the above-mentioned directions it possesses further a means to set it as the above-mentioned route table as an invalid state. This brings about operation of repealing an old course in a course change.

[0021]

The disposal method of this invention according to claim 11 is provided with the following.

It is a disposal method in a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry. A procedure which supervises a state of the above-mentioned link and updates the above-mentioned link condition.

A procedure which transmits a demand for discovering an alternate route over the above-mentioned destination address which corresponds if the above-mentioned link condition turns into a quasistable state to other terminals.

A procedure which transmits directions for changing an alternate route discovered [ above-mentioned ] as a regular course.

Operation of making a candidate of an alternate route setting up taking advantage of quality deterioration of a link and realizing a course change promptly by this is brought about.

[0022]

The disposal method of this invention according to claim 12 is provided with the following.

It is a disposal method in a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry. A procedure of receiving a demand for discovering an alternate route from other terminals.

A procedure set as the above-mentioned route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in the above-mentioned demand into a candidate state.

A procedure of transmitting an answer to the demand concerned if a destination address in the above-mentioned demand is an address of a self-terminal and transmitting the demand concerned to terminals other than a self-terminal if a destination address in the above-mentioned demand is not an address of a self-terminal.

An operation of making a candidate of an alternate route by this set up between transmitting origin of a demand for discovering an alternate route is brought about.

[0023]

The disposal method of this invention according to claim 13 is provided with the following.

It is a disposal method in a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry. A means to receive directions of a change to an alternate route from other terminals.

A procedure which will be set as the above-mentioned route table as an invalid state if there are some from which a link condition is a quasistable state or an effective state in a course between destination addresses in the above-mentioned directions.

A means for a link condition to make an effective state what is in a candidate state in a course between destination addresses in the above-mentioned directions and to set it as the above-mentioned route table.

Operation of making by this a candidate of an alternate route set up beforehand

promptly changed as a regular course is brought about.

[0024]

The program of this invention according to claim 14 To a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry. A procedure which transmits a demand for discovering an alternate route over a procedure which supervises a state of the above-mentioned link and updates the above-mentioned link condition and the above-mentioned destination address which corresponds if the above-mentioned link condition turns into a quasistable state to other terminals A procedure which transmits directions for changing an alternate route discovered [ above-mentioned ] as a regular course is performed. Operation of making a candidate of an alternate route setting up taking advantage of quality deterioration of a link and realizing a course change promptly by this is brought about.

[0025]

The program of this invention according to claim 15 To a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry. A procedure of receiving a demand for discovering an alternate route from other terminals and a procedure set as the above-mentioned route table by changing a link condition of an alternate route between origination addresses in the above-mentioned demand into a candidate state If a destination address in the above-mentioned demand is an address of a self-terminal an answer to the demand concerned will be transmitted and if a destination address in the above-mentioned demand is not an address of a self-terminal a procedure of transmitting the demand concerned to terminals other than a self-terminal will be performed. An operation of making a candidate of an alternate route by this set up between transmitting origin of a demand for discovering an alternate route is brought about.

[0026]

The program of this invention according to claim 16 To a terminal provided with a route table which matches a link condition of a link linked to a next destination address for arriving at a communicative destination address and a destination address and a destination address and is held as a course entry. A procedure which will be set as the above-mentioned route table as an invalid state if there are some from which a link condition is a quasistable state or an effective state in a course between a means to receive directions of a change to an alternate route from other terminals and a destination address in the above-mentioned directions A means for a link condition to make an effective state what is in a candidate state in a course between destination addresses in the above-mentioned directions and to set it as the above-mentioned route table is performed. Operation of making by this a candidate of an alternate

route set up beforehand promptly changed as a regular course is brought about.

[0027]

[Embodiment of the Invention]

Nextan embodiment of the invention is described in detail with reference to Drawings.

[0028]

Drawing 1 is a figure showing an example of the radio ad hoc network assumed with the wireless ad hoc communication system in an embodiment of the invention. Six terminals of the terminal S (201) thru/or the terminal E (206) constitute the network of a wireless ad hoc communication system from an example of this drawing 1 (a).

The dotted line around each terminal expresses the communication ranges 211 thru/or 216 of each terminals 201 thru/or 206 respectively.

[0029]

For example the terminal A (202) and the terminal B (203) are included in the communication range 211 of the terminal S (201). The terminal S (201) the terminal B (203) and the terminal C (204) are included in the communication range 212 of the terminal A (202). The terminal S (201) the terminal A (202) and the terminal E (206) are included in the communication range 213 of the terminal B (203). The terminal A (202) the terminal D (205) and the terminal E (206) are included in the communication range 214 of the terminal C (204). The terminal C (204) and the terminal E (206) are included in the communication range 215 of the terminal D (205). The terminal B (203) the terminal C (204) and the terminal D (205) are included in the communication range 216 of the terminal E (206).

[0030]

Drawing 1 (b) expressed the relation between such terminals typically. The terminals which are in the communication range 211 thru/or 216 mutually are tied with this drawing 1 (b) by the line. Therefore in communicating between the terminals which are not tied directly it turns out that it must communicate by two or more hop via other terminals.

[0031]

Drawing 2 is a figure showing the procedure for setting up a course in the radio ad hoc network by the example of drawing 1. When the course is not set up between a certain terminal the procedure for setting up a course first can use conventional technology. For example in the above-mentioned AODV protocol the course is set up by transmitting a route request message from a master station to a destination terminal and transmitting a course response message from a destination terminal to a master station.

[0032]

Drawing 2 (a) shows the flow of the packet at the time of performing a route request from the terminal S (201) to the terminal D (205). The terminal S goes into a route discovering process if the course to the terminal D has not been set up yet when transmitting data to the terminal D. First the terminal S broadcasts a route request

message (Route REQuest message:RREQ). The terminal A (202) and the terminal B (203) which received this route request message set up the course [ terminal / S / which is the transmitting origin of that route request message ] for reverse (Reverse Path). The course for reverse means here the course which makes the next destination the neighboring terminal which has transmitted the route request message when the demand of liking to transmit data to the transmitting origin of a route request message arises.

[0033]

Since an address is not a self-terminal the terminal A and the terminal B which received the route request message broadcast the route request message further. Thereby a route request message gets across to the terminal C (204) and the terminal E (206). On the other hand although received also in the terminal S and the terminal B since the demand identifier given to the route request message is in agreement in the terminal S and the terminal B the route request message as for the terminal A carried out the broadcast is canceled. Similarly the route request message as for the terminal B carried out the broadcast is canceled in the terminal S and the terminal A. Thus a demand identifier is used for a double receipt check.

[0034]

The terminal C and the terminal E which received the route request message broadcast the route request message further after setting up the course [ terminal / S ] for reverse. Thereby a route request message reaches the terminal D (205). Although the terminal D receives a route request message from both the terminal C and the terminal E the route request message which received later is canceled.

[0035]

Drawing 2 (b) shows the flow of the packet at the time of performing a course answer from the terminal D to the terminal S. The terminal D transmits a course response message (Route REPLY message:RREP) by a unicast to the terminal S which is a transmitting agency after setting up the course [ terminal / S ] for reverse. For example when the terminal D answers the route request message from the terminal C the terminal D performs transmission according to a unicast considering the terminal C as a next transmission destination.

[0036]

The terminal C which received the course response message sets up the course [ terminal / D / which is the transmitting origin of a course response message ] for reverse. And the terminal C transmits the course response message to the terminal A. Similarly the terminal A which received the course response message sets up the course [ terminal / D / which is the transmitting origin of a course response message ] for reverse and transmits the course response message to the terminal S.

[0037]

The terminal S which received the course response message sets up the course [ terminal / D / which is the transmitting origin of a course response message ] for

reverse. This completes a route discovering process.

[0038]

Drawing 3 is a figure showing the outline of the processing in an embodiment of the invention. If the course to the destination terminal has not been set up yet in the case of generating of the data communication request 10 as drawing 2 already explained the terminal goes into the route discovering process 20. Thereby a course is set up between terminals. The course between terminals is constituted by passing through the one or more links 30 which tie terminals.

[0039]

Setting up of a course will supervise the link in the link condition managing process 40. Specifically the item of the link condition in the course entry of the route table in each terminal is updated suitably. Each terminal holds the information about the link linked to a self-terminal to the route table so that it may mention later and whenever a link condition changes this route table is updated. Thereby each terminal can always grasp the newest link condition.

[0040]

If the link condition of the course currently used will be in a predetermined state discovery of an alternate route will be performed in the alternate route discovery process 50. For example a route request is transmitted in order that which terminal in the both ends of a link may discover an alternate route if the quality of a link deteriorates for a certain Reason. When the terminal which transmitted the route request receives a course answer by a predetermined procedure the candidate of an alternate route is set up.

[0041]

If the link condition of the course currently used will be in a predetermined state after the candidate of an alternate route is set up the change to an alternate route will be performed in the route switching process 60. For example it is directed to other terminals that the terminal to which the candidate of the alternate route was made to set will change the candidate of an alternate route as a regular course if it becomes that the quality of a link deteriorates further for a certain Reason and it is likely to be cut. Thereby an alternate route turns into a regular course of even a destination terminal.

[0042]

Next the example of composition of the radio terminal in an embodiment of the invention is explained with reference to Drawings.

[0043]

Drawing 4 is a figure showing the example of 1 composition of the radio terminal 100 in an embodiment of the invention. This radio terminal 100 is provided with the communication processing part 110 the control section 120 the indicator 130 the final controlling element 140 and the memory 600 and has the composition that the bus 180 connects between these. The antenna 105 is connected to the communication

processing part 110. The communication processing part 110 constitutes the frame of a network interface layer (data link layer) from a signal received via the antenna 105. The communication processing part 110 transmits the frame of a network interface layer via the antenna 105. The communication processing part 110 detects a signal noise ratio (S/N ratio) about the signal received via the antenna 105 and reports it to the control section 120.

[0044]

The control section 120 controls the radio terminal 100 whole. For example predetermined processing is performed with reference to the frame constituted by the communication processing part 110. The control section 120 has the timer 125 and measures time. The control section 120 computes the error ratio of a frame or a packet.

[0045]

The indicator 130 displays predetermined information and a liquid crystal display etc. may be used. The final controlling element 140 is for performing operator guidance from the exterior to the radio terminal 100 for example a keyboard a button switch etc. may be used.

[0046]

The memory 600 holds data required for operation of the control section 120 and it contains the route table 610 holding the information about the course linked to a self-terminal so that it may explain below.

[0047]

Drawing 5 is a figure showing the example of composition of the route table 610 held at the radio terminal 100 in an embodiment of the invention. The route table 610 holds the destination address 611 the destination address 612 the address hop number 613 the link condition 614 the sequence number 615 the owner 616 and the precedence list 617 as a course entry. The destination address 611 shows the address of the final destination terminal of the course. The address can identify a terminal uniquely and a MAC (Media Access Control) address IP (Internet Protocol) address etc. are just used for it here. The destination address 612 shows the address of the terminal which should be transmitted to the next in order to arrive at the corresponding destination address 611.

[0048]

The address hop number 613 shows the number of links required in order to arrive at the corresponding destination address 611. For example in the example of drawing 1 (b) since it is necessary via the terminal A to pass through a total of two links on the way in order to reach the terminal S from the terminal C a hop number is set to "2." The link condition 614 shows the state about the link between the corresponding destination addresses 612. This link condition is mentioned later.

[0049]

The sequence number 615 is for avoiding the loop which may be produced between



the course created in the past and the course created newly. By comparing the size of this sequence number 615 it can be judged whether which course is new.

[0050]

The owner 616 shows the corresponding owner of a link. Since the terminal linked to one link exists to the both ends of a link (namely two) if change arises in the state of a link two terminals may cause action all at once. Then the owner is provided in each link and the owner is made to manage a link with responsibility. Whether which terminal becomes an owner needs to provide in a meaning. For example it is possible to compare an IP address (or MAC Address) numerically and to set the owner flag of the course as the larger one in the stage of setting up a course. It may determine by the number of neighboring terminals the performance of a terminal etc. besides the size of an address. As for the node with many neighboring terminals highly [ a possibility of having two or more alternate routes ] since the calculation cost applied to the process of discovering an alternate route also becomes low a powerful terminal is considered to be proper as a course owner. The case where they are not "1" and an owner about the case where he is an owner is expressed with the example of drawing 5 as "0."

[0051]

In the precedence list 617 the destination address 611 of the course shows the address group of the terminal of an opposite direction. For example when the course which faces to the terminal S via the terminal A via the terminal C further from the terminal D exists in the route table 610 of the terminal C the precedence list 617 of course entries which use the destination address 611 as the terminal S and use the destination address 612 as the terminal A will include the terminal D. Here supposing the data flow which faces to the terminal S via the terminal A via the terminal C further from the terminal X suits further for example the precedence list 617 will include the terminal X further.

[0052]

Next the change state of the link condition in an embodiment of the invention is explained with reference to Drawings.

[0053]

Drawing 3 is a figure showing an example of the change state in the link condition managing process 40 of an embodiment of the invention. As a link condition it can have five states of the effective state (V state: Valid) 41 the invalid state (I state: Invalid) 42 the cutting condition (B stage: Break) 43 the quasistable state (S state: Stretched) 44 and the candidate state (C state: Candidate) 45.

[0054]

The effective state 41 is in the state set up as a regular course. Although the invalid state 42 is in the state which is not used as a course the course entry is held at the route table 610. On the other hand although the cutting condition 43 is also in the state which is not used as a course it is already deleted from the route table 610. By assuming this cutting condition 43 a course entry can be suppressed to the minimum it

can be vacanta memory can be increasedand management cost can be lowered.

[0055]

The quasistable state 44 shows the state where the link which was the effective state 41 till then became unstable according to aggravation of link quality. For examplethe case where the receiving condition of an electric wave gets worsethe case where it is difficult to pass along an electric wave by human body coveretc. can be considered. Howeverin this quasistable state 44although there is a problem in communication somewhatit shall not be in the state of Tei who cannot communicate at all. The candidate state 45 is in the state set up as a candidate of an alternate route by the alternate route discovery process 50and although it is usableit is in the state wh ch has not been used as a regular course yet at this time.

[0056]

If a course is first set up in the route discovering process 20it will be in the effective state 41but if the quality of a link deteriorates after thatit will change to the quasistable state 44. If a course is not used in the effective state 41 but predetermined time passesit will change to the invalid state 42 as timeout. If an alternate route changes as a regular coursethe link of the original effective state 41 will change to the invalid state 42.

[0057]

If it will be in the quasistable state 44an alternate route will be discovered by the alternate route discovery process 50. If an alternate route changes as a regular coursethe link of the original quasistable state 44 will change to the invalid state 42. If a course is not used in the quasistable state 44 but predetermined time passesit will change to the invalid state 42 or the cutting condition 43 as timeout. In the quasistable state 44if the quality of a link deteriorates further and it will be in the state wh ch cannot communicate at allit will change to the cutting condition 43but when the quality of a link has improvedit returns to the effective state 41 again.

[0058]

If the alternate route changes as a regular course in the candidate state 45it will change to the effective state 41. On the other handif the quality of a link deteriorates further and it will be in the state which cannot communicate at allor a course is not used as it is but predetermined time passes in the candidate state 45it will change to the cutting condition 43 as timeoutand will be deleted from the route table 610.

[0059]

If the quality of a link deteriorates further in the invalid state 42and it will be in the state wh ch cannot communicate at all or predetermined time passes as it isit will change to the cutting condition 43 and will be deleted from the route table 610. On the other handeven if quality deteriorates as rapidly as communication is impossiblethe course in the effective state 41 shall once change to the quasistable state 44 certainlyand shall not be transited directly to the cutting condition 43.

[0060]

The quality of the quality of the link in this change state is judged by the control section 120 based on the error ratio of the MAC sublayer computed by the signal noise ratio and the control section 120 of the physical layer detected by the communication processing part 110. Judgment of timeout is judged on the basis of the timer 125 of the control section 120.

[0061]

Next the packet composition in an embodiment of the invention is explained with reference to Drawings.

[0062]

Drawing 7 is a figure showing the example of 1 composition of the route request packet 810 used in the alternate route discovery process 50 of an embodiment of the invention. When the link condition 614 in the route table 610 changes from the effective state (V state) 41 to the quasistable state (S state) 44 the terminal in which it is shown by the owner 616 that he is an owner transmits this route request packet 810. This route request packet 810 The packet type 811 and the alternative flag 812 The hop count 813 the demand identifier 814 the destination address 815 the address sequence number 816 the origination address 817 the vicarious execution address 818 and the dispatch sequence number 819 are included.

[0063]

The packet type 811 is the field showing the classification of a packet and in the case of this route request packet 810 it is shown that it is a route request packet. the alternative flag 812 is used for routing of the beginning [ packet / 810 / the / route request ] — or it is the field which indicates whether to be used in order to set up the candidate of an alternate route. For example if the alternative flag 812 is "OFF" it is the usual route request and if the alternative flag 812 is set to "ON" it turns out that it is a special route request for setting up the candidate of an alternate route. Multiple unicast transmission of the route request packet 810 to which this alternative flag 812 is set is carried out at terminals other than quasistable state 44. In the terminal which received the route request packet 810 to which this alternative flag 812 is set the channel information over route request origin is created without being restrained at the below-mentioned sequence number or restriction of a hop number.

[0064]

The hop count 813 is the field showing the number of the links through which it has passed from the origination address 817. The demand identifier 814 is the field showing the identifier for identifying the route request concerning the route request packet 810 uniquely. In the process in which the route request is transmitted this demand identifier 814 is not changed from the origination address 817 to the destination address 815.

[0065]

The destination address 815 is the field showing the address of the terminal used as

the terminal point of the course which should be set up and this destination address 815 expresses the address of the final destination terminal of that route request packet 810. The course to the destination address 815 is set up by this route request packet 810. The address sequence number 816 is the field where the terminal on the course towards the destination address 815 expresses the greatest sequence number received in the past.

[0066]

The origination address 817 is the field showing the address of the terminal used as the starting point of the course which should be set up. When the alternative flag 812 is not set this origination address 817 expresses the address of the master station which sent that route request packet 810 first but. When the alternative flag 812 is set the next vicarious execution address 818 will express the address of the master station which sent the route request packet 810 first. The vicarious execution address 818 is the field showing the address of the terminal which executed by proxy and sent the route request packet 810 when the alternative flag 812 is set.

[0067]

The dispatch sequence number 819 is the field showing the present sequence number of a master station and turns into an address sequence number for the terminal which set up the course towards the master station.

[0068]

Drawing 3 is a figure showing the example of 1 composition of the course reply packet 820 used in the alternate route discovery process 50 of an embodiment of the invention. The terminal shown in the destination address 815 of the route request packet 810 transmits this course reply packet 820 as an answer to that route request packet 810. This course reply packet 820 includes the packet type 821 the alternative flag 822 the hop count 823 the destination address 825 the address sequence number 826 the origination address 827 the vicarious execution address 828 and the remaining time 829.

[0069]

The packet type 821 is the field showing the classification of a packet and in the case of this course reply packet 820 it is shown that it is a course reply packet. the alternative flag 822 is used like the alternative flag 812 for routing of the beginning [ reply packet / 820 / the / course ] -- or it is the field which indicates whether to be used in order to set up the candidate of an alternate route. The course reply packet 820 to which this alternative flag 822 is set will not be transmitted any more if received by the terminal shown in the vicarious execution address 818.

[0070]

The hop count 823 is the field showing the number of the links through which it has passed from the destination address 825. The destination address 825 is the field showing the address of the terminal used as the terminal point of the course which should be set up and expresses the address of the terminal in which this destination

address 825 sent that course reply packet 820. The address sequence number 826 is the field where the terminal on the course towards the destination address 825 expresses the greatest sequence number received in the past.

[0071]

The origination address 827 is the field showing the address of the terminal used as the starting point of the course which should be set up. The vicarious execution address 828 is the field showing the address of the terminal used as the final address of the course reply packet 820 when the alternative flag 822 is set. The remaining time 829 is the field showing the remaining time of the course and it is used in order to judge above-mentioned timeout.

[0072]

Drawing 9 is a figure showing the example of 1 composition of the course change packet 850 used in the route switching process 60 of an embodiment of the invention. This course change packet 850 transmits in order that the terminal which transmitted the route request packet 810 in order to set up the candidate of an alternate route may change the candidate of that alternate route as a regular course. The usual data packet can be used for this course change packet 850. For example in the data packet which contains the data 857 in the payload part 856 it is realizable by carrying out the partial change of the definition of the header unit 851 like drawing 9. However after transmitting the course change packet 850 including the same information as a control packet it may be made to transmit a data packet when a header unit cannot be changed like IPv4.

[0073]

As for the header unit 851 of the course change packet 850 using a data packet in addition to the usual destination address 852 and the origination address 853 the course change flag 854 is added. The terminal in which this course change flag 854 received the data packet set to "ON" changes the candidate of an alternate route as a regular course. That is in the route table 610 the course entry whose destination address 611 corresponds with the destination address 852 is looked for and the link condition 614 in such a course entry is changed into the effective state 41 from the candidate state 45. In advance of it if the thing of the effective state 41 or the quasistable state 44 has the link condition 614 in the course entry whose destination address 611 corresponds with the destination address 852 it will change into the invalid state 42.

[0074]

Next operation of the alternate route discovery process 50 in an embodiment of the invention and the route switching process 60 is explained with reference to Drawings.

[0075]

Drawing 10 is a figure showing the contents of the route table 610 in a course and each terminal in case communication is performed towards the terminal D from the terminal S. Between the terminal S and the terminal D the terminal A and the terminal

C have transmitted the packet. At this time the destination address 612 serves as the terminal A with the route table 610 of the terminal S in the course entry which makes the terminal D the destination address 611. In the route table 610 of the terminal A in the course entry which makes the terminal D the destination address 611 the destination address 612 serves as the terminal C and the destination address 612 serves as the terminal S in the course entry which makes the terminal S the destination address 611. In the route table 610 of the terminal C in the course entry which makes the terminal D the destination address 611 the destination address 612 serves as the terminal D and the destination address 612 serves as the terminal A in the course entry which makes the terminal S the destination address 611. In the route table 610 of the terminal D the destination address 612 serves as the terminal C in the course entry which makes the terminal S the destination address 611. And all of these link conditions are the effective states 41.

[0076]

The case where the quality of the link between the terminal A and the terminal C deteriorated and it is in a quasistable state here is assumed. For example supposing the terminal A is an owner of this link the terminal A will discover an alternate route in the following procedures.

[0077]

Drawing 11 is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal A requiring an alternate route. When the quality of the link between the terminal A and the terminal C deteriorated the link condition 614 is changing from the effective state 41 to the quasistable state 44 about the course to the terminal S in the course to the terminal D in the route table 610 of the terminal A and the route table 610 of the terminal C.

[0078]

The terminal A transmits the route request packet 810 (drawing 7) which set the alternative flag 812 by a multiple unicast. However in this example it becomes unicast transmission to the terminal B. The link to the terminal C is a quasistable state and since the terminal S is written in the precedence list 617 (drawing 5) it is because the terminal A does not transmit the route request packet 810 to the terminal S and the terminal C. The address of the terminal S which is the starting point of a course is indicated in the origination address 817 of this route request packet 810.

[0079]

As a course towards the origination address 817 the terminal B which received the route request packet 810 from the terminal A uses the destination address 611 as the terminal S creates the course entry which uses the destination address 612 as the terminal A and changes the link condition 614 into the candidate state 45.

[0080]

Drawing 12 is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal B transmitting a demand of an alternate

route. The terminal B which received the route request packet 810 from the terminal A transmits the route request packet 810 to the terminal S and the terminal E after creating a course entry as mentioned above. The terminal S which received this route request packet 810 interprets it as it being the packet transmitted with the self-terminal like previously and cancels this route request packet 810.

[0081]

As a course towards the origination address 817 the terminal E which received the route request packet 810 from the terminal B uses the destination address 611 as the terminal S creates the course entry which uses the destination address 612 as the terminal B and changes the link condition 614 into the candidate state 45.

[0082]

Drawing 13 is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal E transmitting a demand of an alternate route. The terminal E which received the route request packet 810 from the terminal B transmits the route request packet 810 to the terminal C and the terminal D further after creating a course entry as mentioned above.

[0083]

As a course towards the origination address 817 the terminal D which received the route request packet 810 from the terminal E uses the destination address 611 as the terminal S creates the course entry which uses the destination address 612 as the terminal E and changes the link condition 614 into the candidate state 45. Although the terminal D receives the route request packet 810 from the terminal C after that since it is in agreement with the demand identifier 814 of the route request packet 810 which received from the terminal E previously the route request packet 810 from the terminal C is canceled.

[0084]

Drawing 14 is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal D transmitting the answer to a demand of an alternate route. After the terminal D which received the route request packet 810 from the terminal E creates a course entry as mentioned above it turns to the terminal S the course reply packet 820 (drawing 8) which set the alternative flag 822 as an answer to the route request packet 810 and transmits. The destination address 825 the origination address 827 and the vicarious execution address 828 of this course reply packet 820 are in agreement with the destination address 815 of the route request packet 810 the origination address 817 and the vicarious execution address 818.

[0085]

The course reply packet 820 from the terminal D is transmitted in the same procedure as the route request packet 810 and an alternate route is created in each terminal. Namely the terminal E uses the destination address 611 as the terminal D creates the course entry which uses the destination address 612 as the terminal D and changes the link condition 614 into the candidate state 45. The terminal B uses

the destination address 611 as the terminal D creates the course entry which uses the destination address 612 as the terminal E and changes the link condition 614 into the candidate state 45. The terminal A uses the destination address 611 as the terminal D creates the course entry which uses the destination address 612 as the terminal B and changes the link condition 614 into the candidate state 45.

[0086]

The alternative flag 822 is set and since the vicarious execution address 828 is a thing of a self-terminal the terminal A which received the course reply packet 820 incorporates the course reply packet 820 and does not perform transmission beyond it. Thus the candidate of an alternate route is set up between the terminal S and the terminal D. When the course which should be substituted does not exist a course error packet is transmitted to the terminal A.

[0087]

Drawing 15 is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of transmitting the directions for which the terminal A changes the candidate of an alternate route to a regular course. First in the route table 610 of a self-terminal taking advantage of the data communication request produced after that when it chose that the terminal A performed the change to an alternate route if there are some whose link condition 614 it is a course entry which makes the terminal D the destination address 611 and is a quasi-stable state or an effective state the link condition 614 will be made into an invalid state. And the link condition 614 of that from which it is a course entry which makes the terminal D the destination address 611 and the link condition 614 is in the candidate state is set as an effective state. That is the destination address 612 makes an invalid state the link condition 614 of the course which is the terminal C from a quasi-stable state and the destination address 612 makes an effective state the link condition 614 of the course which is the terminal B from a candidate state. And the terminal A transmits the course change packet 850 turned to the terminal D with reference to the route table 610 which changed the link condition 614 in this way to the terminal B.

[0088]

The terminal B which received the course change packet 850 from the terminal A makes an effective state the link condition 614 of the course whose destination address 612 is the terminal E from a candidate state. The terminal B transmits the course change packet 850 to the terminal E with reference to the route table 610 which changed the link condition 614 in this way.

[0089]

The terminal E which received the course change packet 850 from the terminal B makes an effective state the link condition 614 of the course whose destination address 612 is the terminal D from a candidate state. The terminal E transmits the course change packet 850 further to the terminal D with reference to the route table 610 which changed the link condition 614 in this way. Thus if the course change



packet 850 which the terminal A transmitted reaches the terminal D the route table of a forward direction will be set up.

[0090]

Drawing 16 is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of transmitting the directions for which the terminal D changes the candidate of an alternate route to a regular course. The terminal D which received the course change packet 850 from the terminal E. The destination address 612 makes an invalid state the link condition 614 of the course which is the terminal C from an effective state taking advantage of the data communication request produced after that and the destination address 612 makes an effective state the link condition 614 of the course which is the terminal E from a candidate state. And the terminal D transmits the course change packet 850 towards the terminal S to the terminal E with reference to the route table 610 which changed the link condition 614 in this way shortly.

[0091]

The terminal E which received the course change packet 850 from the terminal D makes an effective state the link condition 614 of the course whose destination address 612 is the terminal B from a candidate state. The terminal B transmits the course change packet 850 to the terminal B with reference to the route table 610 which changed the link condition 614 in this way.

[0092]

The terminal B which received the course change packet 850 from the terminal E makes an effective state the link condition 614 of the course whose destination address 612 is the terminal A from a candidate state. The terminal E transmits the course change packet 850 further to the terminal A with reference to the route table 610 which changed the link condition 614 in this way. Thus if the course change packet 850 which the terminal D transmitted reaches the terminal A the route table of an opposite direction will be set up.

[0093]

Drawing 17 is a figure showing the state changed to the alternate route between the terminal S and the terminal D and the contents of the route table 610 in each terminal. If predetermined time passes in this state or the link quality between the terminal A and the terminal C deteriorates further and it will be in the state which cannot communicate at all the unnecessary course entry of the route table 610 will be deleted by the link condition managing process 40. For example the course entry which uses the destination address 612 as the terminal C in the route table 610 of the terminal A the course entry which uses the destination address 612 as the terminal D in the route table 610 of the terminal C the course entry which uses the destination address 612 as the terminal C in the route table 610 of the terminal D etc. may be deleted. On the other hand if the link quality between the terminal A and the terminal C may improve and the link quality between the terminal B and the terminal E may

deteriorate it may change to the original course again.

[0094]

Next the disposal method in each terminal of an embodiment of the invention is explained with reference to Drawings.

[0095]

Drawing 18 is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the route request packet 810. It is judged whether if the route request packet 810 is received (Step S901) by referring to the demand identifier 814 of the route request packet 810 the radio terminal 100 will overlap and will be received (Step S902). If the route request packet which already has the same demand identifier is received the route request packet 810 which received later will be discarded (Step S913).

[0096]

When it is judged that it is not duplication reception in Step S902 the demand identifier 814 of the route request packet 810 is recorded (Step S903) and it uses for judgment of subsequent duplication reception. And with reference to the alternative flag 812 of the route request packet 810 it is judged whether it is set to "ON" i.e. is it a route request for alternate route discovery? (Step S904). If it is a route request for alternate route discovery the channel information to route request origin will be created without making a judgment of the following steps S905 and S906 (Step S907).

[0097]

If it is judged that it is not a route request but usual route request (beginning) for alternate route discovery in Step S904 the check (Step S905) of a sequence number and the check (Step S906) of a hop count will be performed. That is if the address sequence number 816 of the route request packet 810 is newer than the sequence number 615 of the course set up now the channel information to route request origin will be created (Step S907). On the other hand if the address sequence number 816 of the route request packet 810 is older than the sequence number 615 of the course set up now creation (Step S907) of channel information will not be performed. When the address sequence number 816 of the route request packet 810 is in agreement with the sequence number 615 of the course set up now the address hop number 613 of the course set to the hop count 813 of the route request packet 810 now is compared and if the hop count 813 of the route request packet 810 is shorter the channel information to route request origin will be created (Step S907).

[0098]

When creating the channel information to route request origin in Step S907 the following processings are specifically performed. Namely the address sequence number 816 of the route request packet 810 is set as the sequence number 615. What added "1" to the hop count 813 of the route request packet 810 is set as the address hop number 613 and the address of the neighboring terminal which transmitted the route request packet 810 is set as the destination address 612. If it is the usual route

request (beginning)the link condition 614 will be made into an effective statebut if it is a route request for alternate route discoverythe link condition 614 will be changed into a candidate state.

[0099]

And if the destination address 815 of the route request packet 810 is an address of a self-terminal (Step S908)the course reply packet 820 will be transmitted to this route request packet 810 (Step S911). On the other handif the destination address 815 of the route request packet 810 is not an address of a self-terminalthe route request packet 810 will be transmitted to other terminals (Step S912). At this timeif it is the usual route request (beginning)will transmit by broadcastingbut. If it is a route request for alterrate route discoveryit will transmit by a multiple unicast to the terminal which are terminals other than the terminal linked to the link of a quasistable stateand is not written in the precedence list 617 (drawing 5).

[0100]

Drawing 19 is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the course reply packet 820. The radio terminal 100 will create the channel information to course answer transmitting originif the course reply packet 820 is received (Step S921) (Step S922).

[0101]

And when the origination address 827 of the course reply packet 820 is in agreement with the address of a self-terminalin order to mean that (Step S923) and the usual course were set upprocessing is ended as it is. On the other handwhen the origination address 827 of the course reply packet 820 is not in agreement with the address of a self-terminalFurthermore the alternative flag 822 is investigated (Step S924)if the alternative flag 822 is not setit is interpreted as it being the usual course answerand the course reply packet 820 is transmitted further (Step S926).

[0102]

If the alternative flag 822 is set in Step S924the vicarious execution address 828 is found out: further (Step S925)and when the vicarious execution address 828 is not in agreement with the address of a self-terminalthe course reply packet 820 will be transmitted further (Step S926). Since the answer to the alternate route demand which transmitted from the self-terminal will have returned on the other hand when the vicar ous execution address 828 is in agreement with the address of a self-terminalprocessing is ended as it is.

[0103]

Drawing 20 is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the course change packet 850. The radio terminal 100 will investigate whether the course change flag 854 of the data packet is setif a data packet is received (Step S931) (Step S932). Since it is the usual data packet if the course change flag 854 is not setthe change of a course is not performed.

[0104]

When it is judged that the course change flag 854 is set in Step S932 since the data packet is the course change packet 850 it changes a course in the following procedures. First if the thing of an effective state or a quasistable state has the link condition 614 with the route table 610 in the course entry whose destination address 611 corresponds with the destination address 852 (Step S933) it will change into the invalid state (Step S934). And the destination address 611 changes the link condition 614 into an effective state from a candidate state with the route table 610 in the course entry which is in agreement with the destination address 852 (Step S935).

[0105]

And if the destination address 852 is in agreement with the address of a self-terminal (Step S936) processing will be ended as it is. On the other hand if the destination address 852 is not in agreement with the address of a self-terminal the data packet is transmitted to other terminals according to the route table 610 (Step S937).

[0106]

Thus according to the embodiment of the invention the state of the link 30 on the course set up by the route discovering process 20 is supervised according to the link condition managing process 40. When link quality deteriorates the candidate of the alternate route is set up by the alternate route discovery process 50 and the candidate of an alternate route can be changed as a regular course according to the route switching process 60 after that. Communication stable also in the inferior ad hoc network environment of the radio wave state that the obstacle of a link is encountered frequently by this can be performed. A network with high reliability which can communicate continuously also in the environment of an ad hoc network where movement of a node takes place frequently can be provided.

[0107]

An embodiment of the invention is illustrated here and this invention is not restricted to this but various modification can be performed in the range which does not deviate from the gist of this invention.

[0108]

The procedure explained here may be regarded as a method of having a procedure of these series and may be regarded as a recording medium which memorizes the program thru/or its program for making a computer perform the procedure of these series.

[0109]

[Effect of the Invention]

In preparation for the situation which is cut by the quality of the link under communication deteriorating in a wireless ad hoc communication system by the above explanation according to this invention so that clearly the alternate route is discovered beforehand and the effect that a course change can be performed promptly is acquired.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing an example of the radio ad hoc network assumed with the wireless ad hoc communication system in an embodiment of the invention.

[Drawing 2] It is a figure showing the procedure for setting up a course in the radio ad hoc network by the example of drawing 1.

[Drawing 3] It is a figure showing the outline of the processing in an embodiment of the invention.

[Drawing 4] It is a figure showing the example of 1 composition of the radio terminal 100 in an embodiment of the invention.

[Drawing 5] It is a figure showing the example of composition of the route table 610 held at the radio terminal 100 in an embodiment of the invention.

[Drawing 6] It is a figure showing an example of the change state in the link condition managing process 40 of an embodiment of the invention.

[Drawing 7] It is a figure showing the example of 1 composition of the route request packet 810 used in the alternate route discovery process 50 of an embodiment of the invention.

[Drawing 8] It is a figure showing the example of 1 composition of the course reply packet 820 used in the alternate route discovery process 50 of an embodiment of the invention.

[Drawing 9] It is a figure showing the example of 1 composition of the course change packet 850 used in the route switching process 60 of an embodiment of the invention.

[Drawing 10] It is a figure showing the contents of the route table 610 in a course and each terminal in case communication is performed towards the terminal D from the terminal S.

[Drawing 11] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal A requiring an alternate route.

[Drawing 12] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal B transmitting a demand of an alternate route.

[Drawing 13] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal E transmitting a demand of an alternate route.

[Drawing 14] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal D transmitting the answer to a demand of an alternate route.

[Drawing 15] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of transmitting the directions for which the terminal A changes the candidate of an alternate route to a regular course.

[Drawing 16] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of transmitting the directions for which the terminal D changes the candidate of an alternate route to a regular course.

[Drawing 17] It is a figure showing the state changed to the alternate route between the terminal S and the terminal D and the contents of the route table 610 in each terminal.

[Drawing 18] It is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the route request packet 810.

[Drawing 19] It is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the course reply packet 820.

[Drawing 20] It is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the course change packet 850.

[Description of Notations]

10 Data communication request  
20 Route discovering process  
30 Link  
40 Link condition managing process  
41 Effective state  
42 Invalid state  
43 Cutting condition  
44 Quasistable state  
45 Candidate state  
50 Alternate route discovery process  
60 Route switching process  
100 Radio terminal  
105 Antenna  
110 Communication processing part  
120 Control section  
125 Timer  
130 Indicator  
140 Final controlling element  
180 Bus  
201-206 Radio terminal  
211-216 Communication range  
600 Memory  
610 Route table  
810 Route request packet  
820 Course reply packet  
850 Course change packet

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing an example of the radio ad hoc network assumed with the wireless ad hoc communication system in an embodiment of the invention.

[Drawing 2] It is a figure showing the procedure for setting up a course in the radio ad hoc network by the example of drawing 1.

[Drawing 3] It is a figure showing the outline of the processing in an embodiment of the invention.

[Drawing 4] It is a figure showing the example of 1 composition of the radio terminal 100 in an embodiment of the invention.

[Drawing 5] It is a figure showing the example of composition of the route table 610 held at the radio terminal 100 in an embodiment of the invention.

[Drawing 6] It is a figure showing an example of the change state in the link condition managing process 40 of an embodiment of the invention.

[Drawing 7] It is a figure showing the example of 1 composition of the route request packet 810 used in the alternate route discovery process 50 of an embodiment of the invention.

[Drawing 8] It is a figure showing the example of 1 composition of the course reply packet 820 used in the alternate route discovery process 50 of an embodiment of the invention.

[Drawing 9] It is a figure showing the example of 1 composition of the course change packet 850 used in the route switching process 60 of an embodiment of the invention.

[Drawing 10] It is a figure showing the contents of the route table 610 in a course and each terminal in case communication is performed towards the terminal D from the terminal S.

[Drawing 11] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal A requiring an alternate route.

[Drawing 12] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal B transmitting a demand of an alternate route.

[Drawing 13] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal E transmitting a demand of an alternate route.

[Drawing 14] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of the terminal D transmitting the answer to a demand of an alternate route.

[Drawing 15] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of transmitting the directions for which the terminal A changes the candidate of an alternate route to a regular course.

[Drawing 16] It is a figure showing the contents of the route table 610 in the course and each terminal at the time of transmitting the directions for which the terminal D changes the candidate of an alternate route to a regular course.

[Drawing 17] It is a figure showing the state changed to the alternate route between the terminal S and the terminal D and the contents of the route table 610 in each terminal.

[Drawing 18] It is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the route request packet 810.

[Drawing 19] It is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the course reply packet 820.

[Drawing 20] It is a flow chart showing procedure when the radio terminal 100 in an embodiment of the invention receives the course change packet 850.

[Description of Notations]

10 Data communication request

20 Route discovering process

30 Link

40 Link condition managing process

41 Effective state

42 Invalid state

43 Cutting condition

44 Quasistable state

45 Candidate state

50 Alternate route discovery process

60 Route switching process

100 Radio terminal

105 Antenna

110 Communication processing part

120 Control section

125 Timer

130 Indicator

140 Final controlling element

180 Bus

201-206 Radio terminal

211-216 Communication range

600 Memory

610 Route table

810 Route request packet

820 Course reply packet

850 Course change packet

---



(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-282270

(P2004-282270A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04L 12/56F1  
H04L 12/56 100Zテーマコード (参考)  
5K030

審査請求 未請求 請求項の数 16 OL (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2003-68962 (P2003-68962)  
(22) 出願日 平成15年3月13日 (2003.3.13)(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(74) 代理人 100112955  
弁理士 丸島 敏一  
(72) 発明者 磯津 政明  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
ニー株式会社内  
Fターム(参考) 5K030 GA13 JL01 LB05 MB01

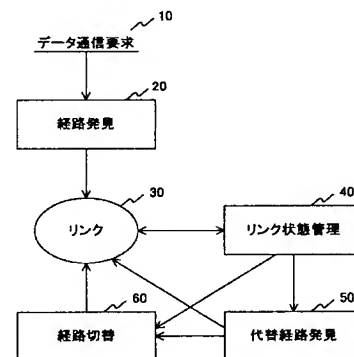
(54) 【発明の名称】 無線アドホック通信システム、端末、その端末における処理方法並びにその方法を端末に実行させるためのプログラム

## (57) 【要約】

【課題】 無線アドホック通信システムにおいて、通信中のリンクの品質が悪化して切断される事態に備えて、予め代替経路を発見しておいて、速やかな経路切替を実現する。

【解決手段】 データ通信要求10の際に該当する経路が設定されていないならば、経路発見プロセス20は経路を発見して設定する。リンク状態管理プロセス40は、経路発見プロセス20によって設定された経路上のリンク30の状態を監視して、各無線端末の経路テーブルにおけるリンク状態を更新する。代替経路発見プロセス50は、リンク品質が悪化した際に代替経路の候補を設定する。経路切替プロセス60は、代替経路の候補を正規の経路として切り替える。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の端末により構成される無線アドホック通信システムであって、  
通信データを発信する発信端末と前記通信データを受信する宛先端末との間において自端末に接続するリンクの品質が悪化すると代替経路を発見するための要求を送信する第 1 の中間端末と、  
前記要求を受信すると代替経路の候補を設定する第 2 の中間端末と  
を具備し、  
前記第 1 の中間端末は、前記代替経路の候補が設定された後に経路を切替えるための指示を送信し、  
前記第 2 の中間端末は、前記指示を受信すると前記代替経路の候補を正規の経路として切り替える  
ことを特徴とする無線アドホック通信システム。

10

## 【請求項 2】

複数の端末により構成される無線アドホック通信システムであって、  
通信データを発信する発信端末と、  
前記通信データを受信する宛先端末と、  
前記発信端末と前記宛先端末との間で前記通信データを転送しているときに自端末に接続するリンクの品質が悪化すると代替経路を発見するための要求を送信する第 1 の中間端末と、  
前記要求を受信すると前記発信端末との間の代替経路の候補を設定して当該要求をさらに他の端末に転送する第 2 の中間端末と  
を具備し、  
前記宛先端末は、前記要求を受信すると当該要求に対する返答を送信し、  
前記第 2 の中間端末は、前記返答を受信すると前記宛先端末との間の代替経路の候補を設定して当該返答をさらに他の端末に転送し、  
前記第 1 の中間端末は、前記返答を受信した後に経路を切替えるための第 1 の指示を送信し、  
前記第 2 の中間端末は、前記第 1 の指示を受信すると前記宛先端末との間の代替経路の候補を正規の経路として切り替えて当該第 1 の指示をさらに他の端末に転送し、  
前記宛先端末は、前記第 1 の指示を受信すると切り替えるための第 2 の指示を送信し、  
前記第 2 の中間端末は、前記第 2 の指示を受信すると前記発信端末との間の代替経路の候補を正規の経路として切り替えて当該第 2 の指示をさらに他の端末に転送する  
ことを特徴とする無線アドホック通信システム。

20

30

## 【請求項 3】

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルと、  
前記リンクの状態を監視して前記リンク状態を更新する手段と、  
前記リンク状態が不安定状態になると対応する前記宛先アドレスに対する代替経路を発見するための要求を他の端末に送信する手段と  
を具備することを特徴とする端末。

40

## 【請求項 4】

前記代替経路を発見するための要求を送信した後に当該発見された代替経路を正規の経路として切り替えるための指示を送信する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 3 記載の端末。

## 【請求項 5】

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルと、

50

他の端末から代替経路を発見するための要求を受信する手段と、  
前記要求における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として前記経路テーブルに設定する手段と  
を具備することを特徴とする端末。

【請求項 6】

前記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスであれば当該要求に対する返答を送信し、前記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスでなければ当該要求を自端末以外の端末に転送する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 5 記載の端末。

【請求項 7】

前記要求における宛先アドレスから当該要求に対する返答を受信する手段と、  
前記返答における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として前記経路テーブルに設定する手段と  
をさらに具備することを特徴とする請求項 5 記載の端末。

10

【請求項 8】

前記返答における発信アドレスおよび代行アドレスが自端末のアドレスでなければ当該返答を自端末以外の端末に転送する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 7 記載の端末。

【請求項 9】

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルと、

20

他の端末から代替経路への切替えの指示を受信する手段と、  
前記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が候補状態となっているものを有効状態として前記経路テーブルに設定する手段と  
を具備することを特徴とする端末。

【請求項 10】

前記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が不安定状態または有効状態となっているものがあれば無効状態として前記経路テーブルに設定する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 9 記載の端末。

【請求項 11】

30

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末における処理方法であって、  
前記リンクの状態を監視して前記リンク状態を更新する手順と、  
前記リンク状態が不安定状態になると対応する前記宛先アドレスに対する代替経路を発見するための要求を他の端末に送信する手順と、  
前記発見された代替経路を正規の経路として切り替えるための指示を送信する手順と  
を具備することを特徴とする処理方法。

【請求項 12】

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末における処理方法であって、  
他の端末から代替経路を発見するための要求を受信する手順と、  
前記要求における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として前記経路テーブルに設定する手順と、  
前記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスであれば当該要求に対する返答を送信し、前記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスでなければ当該要求を自端末以外の端末に転送する手順と  
を具備することを特徴とする処理方法。

40

【請求項 13】

50

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末における処理方法であって、  
他の端末から代替経路への切替えの指示を受信する手段と、  
前記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が不安定状態または有効状態となっているものがあれば無効状態として前記経路テーブルに設定する手順と、  
前記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が候補状態となっているものを有効状態として前記経路テーブルに設定する手段と  
を具備することを特徴とする処理方法。

【請求項 14】

10

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末に、  
前記リンクの状態を監視して前記リンク状態を更新する手順と、  
前記リンク状態が不安定状態になると対応する前記宛先アドレスに対する代替経路を発見するための要求を他の端末に送信する手順と、  
前記発見された代替経路を正規の経路として切り替えるための指示を送信する手順と  
を実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 15】

20

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末に、  
他の端末から代替経路を発見するための要求を受信する手順と、  
前記要求における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として前記経路テーブルに設定する手順と、  
前記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスであれば当該要求に対する返答を送信し、前記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスでなければ当該要求を自端末以外の端末に転送する手順と  
を実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 16】

30

通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末に、  
他の端末から代替経路への切替えの指示を受信する手段と、  
前記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が不安定状態または有効状態となっているものがあれば無効状態として前記経路テーブルに設定する手順と、  
前記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が候補状態となっているものを有効状態として前記経路テーブルに設定する手段と  
を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線アドホック通信システムに関し、特にパケットの送信中に中間のリンク品質が悪化した際に代替経路を発見しておいてその後の経路切替に備える無線アドホック通信システム、当該システムにおける端末、および、これらにおける処理方法ならびに当該方法をコンピュータ（端末）に実行させるプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

電子機器の小型化、高性能化が進み、簡単に持ち運び利用することが可能となったことから、必要になったその場で端末をネットワークに接続し、通信を可能とする環境が求めら

50

れている。その一つとして、必要に応じて一時的に構築されるネットワーク、すなわち無線アドホックネットワーク技術の開発が進められている。この無線アドホックネットワークでは、特定のアクセスポイントを設けることなく、各端末（例えば、コンピュータ、携帯情報端末（PDA: Personal Digital Assistance）、携帯電話等）が自律分散して相互に接続される。

#### 【0003】

この無線アドホックネットワークでは、従来の固定的なネットワークとは異なりトポロジの変化が頻繁に起こるので、信頼性を確保するための経路制御方式、すなわちルーティングプロトコルを確立する必要がある。現在提案されている無線アドホックネットワークのルーティングプロトコルは、オンデマンド方式とテーブル駆動方式という二つのカテゴリに大きく分けられる。また、これらを統合したハイブリッド方式も提案されている。

10

#### 【0004】

テーブル駆動方式およびハイブリッド方式は、常時経路情報を交換していることから、比較的障害には強いとされている。一方で、常に情報を送受信することによるオーバーヘッドの大きさが問題となる。例えば、電池により駆動されるモバイル機器が無線アドホックネットワークに接続された環境を考えると、消費電力の面からも常に経路情報を交換するのは得策ではない。また、経路テーブルを更新する周期が長いと、突然の障害に対処できないという問題もある。

#### 【0005】

一方、オンデマンド方式は、通信する直前に経路発見要求を送信して経路を作成するので、通信を開始する段階でリンクに突然障害が起きた場合でも、そのリンクを無視して有効な経路を作成する。しかし、通信中に使用リンクの品質が低下し、経路が利用できなくなると、すぐに通信は中断されてしまい、もう一度送信元から経路を作成し直す必要がある。

20

#### 【0006】

オンデマンド方式の代表的なルーティングプロトコルとして、例えば、IETF (Internet Engineering Task Force) のMANET WG (Mobile Ad hoc Network Working Group) で提案されているAODV (Ad hoc On-demand Distance Vector) プロトコルがある。このAODVプロトコルでは、「ローカルリペア」という手法により、リンクに障害が起きて切断されたときに、両端のノードから経路の再発見を要求するメッセージを送信し、新たに経路を作成する手法が提案されている（例えば、非特許文献1参照。）。

30

#### 【0007】

##### 【非特許文献1】

チャールス・パーキンス (Charles E. Perkins) 他, 「アドホック・オンデマンド・ディスタンス・ベクター・ルーティング (Ad hoc On-demand Distance Vector Routing)」, (米国), アイイーティエフ (IETF), 2003年2月17日, p. 23-25, インターネット・ドラフト <<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-manet-aodv-13.txt>>

40

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述の従来技術では、リンクに障害が起きて切断されてから経路の再発見を行っている。従って、リンク切断後の経路再発見に時間を要してしまい、新規経路への円滑な切り替えができないおそれがある。そのため、従来技術による手法は、例えば、動画や音声をリアルタイムに配信している場合のように、即時性が求められる場面には適さないと考えられる。

#### 【0009】

特に、無線アドホックネットワークでは、端末（ノード）の移動や電波状況などによりト

50

プロジの変化が非常に頻繁に起こるため、リンクの切断時にも通信できる方法を確保しておくことが重要である。一般的にリンクの切断は突然起こるものではなく、リンク品質が徐々に悪化して切断に至るケースが多い。このように緩やかに劣化していく過程で、事前に代替経路を発見しておくことで、障害に対して瞬時に対応でき、結果的に信頼性を高めることが期待される。

#### 【0010】

そこで、本発明の目的は、無線アドホック通信システムにおいて、通信中のリンクの品質が悪化して切断される事態に備えて、予め代替経路を発見しておいて、速やかな経路切替を実現することにある。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明の請求項1記載の無線アドホック通信システムは、複数の端末により構成される無線アドホック通信システムであって、通信データを発信する発信端末と上記通信データを受信する宛先端末との間において自端末に接続するリンクの品質が悪化すると代替経路を発見するための要求を送信する第1の中間端末と、上記要求を受信すると代替経路の候補を設定する第2の中間端末とを具備し、上記第1の中間端末は上記代替経路の候補が設定された後に経路を切替えるための指示を送信し、上記第2の中間端末は上記指示を受信すると上記代替経路の候補を正規の経路として切り替えるものである。これにより、リンクの品質悪化をきっかけとして宛先端末から発信端末に至る代替経路の候補を設定させ、経路切替を速やかに実現させるという作用をもたらす。

#### 【0012】

また、本発明の請求項2記載の無線アドホック通信システムは、複数の端末により構成される無線アドホック通信システムであって、通信データを発信する発信端末と、上記通信データを受信する宛先端末と、上記発信端末と上記宛先端末との間で上記通信データを転送しているときに自端末に接続するリンクの品質が悪化すると代替経路を発見するための要求を送信する第1の中間端末と、上記要求を受信すると上記発信端末との間の代替経路の候補を設定して当該要求をさらに他の端末に転送する第2の中間端末とを具備し、上記宛先端末は上記要求を受信すると当該要求に対する返答を送信し、上記第2の中間端末は上記返答を受信すると上記宛先端末との間の代替経路の候補を設定して当該返答をさらに他の端末に転送し、上記第1の中間端末は上記返答を受信した後に経路を切替えるための第1の指示を送信し、上記第2の中間端末は上記第1の指示を受信すると上記宛先端末との間の代替経路の候補を正規の経路として切り替えて当該第1の指示をさらに他の端末に転送し、上記宛先端末は上記第1の指示を受信すると切替えるための第2の指示を送信し、上記第2の中間端末は上記第2の指示を受信すると上記発信端末との間の代替経路の候補を正規の経路として切り替えて当該第2の指示をさらに他の端末に転送するものである。これにより、リンクの品質悪化をきっかけとして発信端末と宛先端末との間に双方向の代替経路の候補を設定させ、経路切替を速やかに実現させるという作用をもたらす。

#### 【0013】

また、本発明の請求項3記載の端末は、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルと、上記リンクの状態を監視して上記リンク状態を更新する手段と、上記リンク状態が不安定状態になると対応する上記宛先アドレスに対する代替経路を発見するための要求を他の端末に送信する手段とを具備する。これにより、リンクの品質悪化をきっかけとして代替経路の候補を設定させ、その後の経路切替を速やかに実現させるという作用をもたらす。

#### 【0014】

また、本発明の請求項4記載の端末は、請求項3記載の端末において、上記代替経路を発見するための要求を送信した後に当該発見された代替経路を正規の経路として切り替えるための指示を送信する手段をさらに具備する。これにより、予め設定された代替経路の候補を正規の経路として速やかに切り替えるという作用をもたらす。

## 【0015】

また、本発明の請求項5記載の端末は、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルと、他の端末から代替経路を発見するための要求を受信する手段と、上記要求における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として上記経路テーブルに設定する手段とを具備する。これにより、代替経路を発見するための要求の送信元との間に代替経路の候補を設定させるという作用をもたらす。

## 【0016】

また、本発明の請求項6記載の端末は、請求項5記載の端末において、上記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスであれば当該要求に対する返答を送信し、上記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスでなければ当該要求を自端末以外の端末に転送する手段をさらに具備する。これにより、代替経路を発見するための要求の送信元との間の代替経路の候補を端末間に設定させるという作用をもたらす。

10

## 【0017】

また、本発明の請求項7記載の端末は、請求項5記載の端末において、上記要求における宛先アドレスから当該要求に対する返答を受信する手段と、上記返答における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として上記経路テーブルに設定する手段とをさらに具備する。これにより、代替経路を発見するための要求に対する返答の送信元との間に代替経路の候補を設定させるという作用をもたらす。

20

## 【0018】

また、本発明の請求項8記載の端末は、請求項7記載の端末において、上記返答における発信アドレスおよび代行アドレスが自端末のアドレスでなければ当該返答を自端末以外の端末に転送する手段をさらに具備する。これにより、代替経路を発見するための要求に対する返答の送信元との間の代替経路の候補を端末間に設定させるという作用をもたらす。

## 【0019】

また、本発明の請求項9記載の端末は、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルと、他の端末から代替経路への切替えの指示を受信する手段と、上記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が候補状態となっているものを有効状態として上記経路テーブルに設定する手段とを具備する。これにより、予め設定された代替経路の候補を正規の経路として速やかに切り替えさせるという作用をもたらす。

30

## 【0020】

また、本発明の請求項10記載の端末は、請求項9記載の端末において、上記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が不安定状態または有効状態となっているものがあれば無効状態として上記経路テーブルに設定する手段をさらに具備する。これにより、経路切替にあたって従前の経路を無効にさせるという作用をもたらす。

## 【0021】

また、本発明の請求項11記載の処理方法は、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末における処理方法であって、上記リンクの状態を監視して上記リンク状態を更新する手順と、上記リンク状態が不安定状態になると対応する上記宛先アドレスに対する代替経路を発見するための要求を他の端末に送信する手順と、上記発見された代替経路を正規の経路として切り替えるための指示を送信する手順とを具備する。これにより、リンクの品質悪化をきっかけとして代替経路の候補を設定させ、経路切替を速やかに実現させるという作用をもたらす。

40

## 【0022】

また、本発明の請求項12記載の処理方法は、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態

50

とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末における処理方法であって、他の端末から代替経路を発見するための要求を受信する手順と、上記要求における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として上記経路テーブルに設定する手順と、上記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスであれば当該要求に対する返答を送信し、上記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスでなければ当該要求を自端末以外の端末に転送する手順とを具備する。これにより、代替経路を発見するための要求の送信元との間に代替経路の候補を設定させるという作用をもたらす。

#### 【0023】

また、本発明の請求項13記載の処理方法は、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末における処理方法であって、他の端末から代替経路への切替えの指示を受信する手段と、上記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が不安定状態または有効状態となっているものがあれば無効状態として上記経路テーブルに設定する手順と、上記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が候補状態となっているものを有効状態として上記経路テーブルに設定する手段とを具備する。これにより、予め設定された代替経路の候補を正規の経路として速やかに切り替えさせるという作用をもたらす。

#### 【0024】

また、本発明の請求項14記載のプログラムは、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末に、上記リンクの状態を監視して上記リンク状態を更新する手順と、上記リンク状態が不安定状態になると対応する上記宛先アドレスに対する代替経路を発見するための要求を他の端末に送信する手順と、上記発見された代替経路を正規の経路として切り替えるための指示を送信する手順とを実行させるものである。これにより、リンクの品質悪化をきっかけとして代替経路の候補を設定させ、経路切替を速やかに実現させるという作用をもたらす。

#### 【0025】

また、本発明の請求項15記載のプログラムは、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末に、他の端末から代替経路を発見するための要求を受信する手順と、上記要求における発信アドレスとの間の代替経路のリンク状態を候補状態として上記経路テーブルに設定する手順と、上記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスであれば当該要求に対する返答を送信し、上記要求における宛先アドレスが自端末のアドレスでなければ当該要求を自端末以外の端末に転送する手順とを実行させるものである。これにより、代替経路を発見するための要求の送信元との間に代替経路の候補を設定させるという作用をもたらす。

#### 【0026】

また、本発明の請求項16記載のプログラムは、通信の宛先アドレスとその宛先アドレスに到達するための次の転送先アドレスとその転送先アドレスに接続するリンクのリンク状態とを対応付けて経路エントリとして保持する経路テーブルを備える端末に、他の端末から代替経路への切替えの指示を受信する手段と、上記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が不安定状態または有効状態となっているものがあれば無効状態として上記経路テーブルに設定する手順と、上記指示における宛先アドレスとの間の経路でリンク状態が候補状態となっているものを有効状態として上記経路テーブルに設定する手段とを実行させるものである。これにより、予め設定された代替経路の候補を正規の経路として速やかに切り替えさせるという作用をもたらす。

#### 【0027】

#### 【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0028】

10

20

30

40

50



図1は、本発明の実施の形態における無線アドホック通信システムで想定する無線アドホックネットワークの一例を示す図である。この図1(a)の例では、端末S(201)乃至端末E(206)の6つの端末が無線アドホック通信システムのネットワークを構成している。また、各端末の周囲の点線は、各端末201乃至206の通信範囲211乃至216をそれぞれ表している。

#### 【0029】

例えば、端末S(201)の通信範囲211には、端末A(202)および端末B(203)が含まれる。また、端末A(202)の通信範囲212には、端末S(201)、端末B(203)および端末C(204)が含まれる。また、端末B(203)の通信範囲213には、端末S(201)、端末A(202)および端末E(206)が含まれる。また、端末C(204)の通信範囲214には、端末A(202)、端末D(205)および端末E(206)が含まれる。また、端末D(205)の通信範囲215には、端末C(204)および端末E(206)が含まれる。また、端末E(206)の通信範囲216には、端末B(203)、端末C(204)および端末D(205)が含まれる。

#### 【0030】

このような端末間の関係を模式的に表したのが図1(b)である。この図1(b)では、互いに通信範囲211乃至216内にある端末同士が線により結ばれている。従って、直接結ばれていない端末間で通信を行う場合には他の端末を介して複数ホップにより通信を行わなければならないことがわかる。

#### 【0031】

図2は、図1の例による無線アドホックネットワークにおいて経路を設定するための手順を示す図である。ある端末間で経路が設定されていない場合に、最初に経路を設定するための手順は従来技術を用いることができる。例えば、上述のAODVプロトコルでは、発信端末から宛先端末に対して経路要求メッセージを送信し、宛先端末から発信端末に対して経路返答メッセージを送信することにより、経路を設定している。

#### 【0032】

図2(a)は、端末S(201)から端末D(205)に対して経路要求を行う際のパケットの流れを示すものである。端末Sは、端末Dにデータを送信する際に、まだ端末Dへの経路が設定されていなければ、経路発見プロセスに入る。まず、端末Sは、経路要求メッセージ(Route Request message: RREQ)をブロードキャストする。この経路要求メッセージを受信した端末A(202)および端末B(203)は、その経路要求メッセージの送信元である端末Sへの逆向きの経路(Reverse Path)を設定する。ここで逆向きの経路とは、経路要求メッセージの送信元までデータを送信したいという要求が生じた場合に、その経路要求メッセージを送信してきた近隣端末を次の転送先とする経路を意味する。

#### 【0033】

経路要求メッセージを受信した端末Aおよび端末Bは、宛先が自端末でないことから、その経路要求メッセージをさらにブロードキャストする。これにより、端末C(204)および端末E(206)に経路要求メッセージが伝わる。一方、端末Aのブロードキャストした経路要求メッセージは、端末Sや端末Bにおいても受信されるが、経路要求メッセージに付された要求識別子が一致するため、端末Sや端末Bにおいて破棄される。同様にして、端末Bのブロードキャストした経路要求メッセージは、端末Sや端末Aにおいて破棄される。このように、要求識別子は二重受け取りチェックのために使用される。

#### 【0034】

経路要求メッセージを受信した端末Cおよび端末Eは、端末Sへの逆向きの経路を設定した後、その経路要求メッセージをさらにブロードキャストする。これにより、端末D(205)に経路要求メッセージが到達する。端末Dは、端末Cおよび端末Eの両者から経路要求メッセージを受信するが、後から受信した経路要求メッセージを破棄する。

#### 【0035】

図2(b)は、端末Dから端末Sに対して経路返答を行う際のパケットの流れを示すもの

10

20

30

40

50

である。端末Dは、端末Sへの逆向きの経路を設定した後、送信元である端末Sに対して経路返答メッセージ(Route Reply message: RREP)をユニキャストで送信する。例えば、端末Dが端末Cからの経路要求メッセージに返答する場合には、端末Dは端末Cを次の送信先としてユニキャストによる送信を行う。

【0036】

経路返答メッセージを受信した端末Cは、経路返答メッセージの送信元である端末Dへの逆向きの経路を設定する。そして、端末Cはその経路返答メッセージを端末Aに転送する。同様に、経路返答メッセージを受信した端末Aは、経路返答メッセージの送信元である端末Dへの逆向きの経路を設定して、その経路返答メッセージを端末Sに転送する。

【0037】

経路返答メッセージを受信した端末Sは、経路返答メッセージの送信元である端末Dへの逆向きの経路を設定する。これにより、経路発見プロセスは完了する。

【0038】

図3は、本発明の実施の形態における処理の概要を示す図である。既に図2により説明したとおり、データ通信要求10の発生の際にまだ宛先端末への経路が設定されていなければ、その端末は経路発見プロセス20に入る。これにより端末間に経路が設定される。端末間の経路は、端末同士を結ぶリンク30を1つ以上経ることにより構成される。

【0039】

経路が設定されると、そのリンクはリンク状態管理プロセス40において監視される。具体的には、各端末における経路テーブルの経路エントリ内のリンク状態という項目が適宜更新される。各端末は後述するように自端末に接続するリンクに関する情報を経路テーブルに保持しており、リンク状態が変化するたびにこの経路テーブルが更新されるようになっている。これにより、各端末は最新のリンク状態を常に把握できる。

【0040】

使用している経路のリンク状態が所定の状態になると、代替経路発見プロセス50において、代替経路の発見が行われる。例えば、何らかの理由によりリンクの品質が悪化すると、リンクの両端にある何れかの端末が代替経路を発見するために、経路要求を送信する。その経路要求を送信した端末が所定の手順により経路返答を受信することにより、代替経路の候補が設定される。

【0041】

代替経路の候補が設定された後、使用している経路のリンク状態が所定の状態になると、経路切替プロセス60において、代替経路への切り替えが行われる。例えば、何らかの理由によりリンクの品質がさらに悪化して切断されそうになると、代替経路の候補を設定させた端末は、代替経路の候補を正規の経路として切り替えるよう他の端末に指示をする。これにより、代替経路が宛先端末までの正規な経路となる。

【0042】

次に本発明の実施の形態における無線端末の構成例について図面を参照して説明する。

【0043】

図4は、本発明の実施の形態における無線端末100の一構成例を示す図である。この無線端末100は、通信処理部110と、制御部120と、表示部130と、操作部140と、メモリ600とを備え、これらの間をバス180が接続する構成となっている。また、通信処理部110にはアンテナ105が接続されている。通信処理部110は、アンテナ105を介して受信した信号からネットワークインターフェース層(データリンク層)のフレームを構成する。また、通信処理部110は、ネットワークインターフェース層のフレームをアンテナ105を介して送信する。また、通信処理部110は、アンテナ105を介して受信した信号について信号ノイズ比(S/N比)を検出して制御部120に報告する。

【0044】

制御部120は、無線端末100全体を制御する。例えば、通信処理部110により構成されたフレームを参照して所定の処理を行う。制御部120は、タイマ125を有し、時

10

20

30

40

50

間を計測する。また、制御部 120 は、フレームもしくはパケットのエラー率を算出する。

【0045】

表示部 130 は、所定の情報を表示するものであり、例えば、液晶ディスプレイ等が用いられ得る。操作部 140 は、無線端末 100 に対して外部から操作指示を行うためのものであり、例えば、キーボードやボタンスイッチ等が用いられ得る。

【0046】

メモリ 600 は、制御部 120 の動作に必要なデータを保持するものであり、次に説明するように、自端末に接続する経路に関する情報を保持する経路テーブル 610 を含む。

【0047】

図 5 は、本発明の実施の形態における無線端末 100 に保持される経路テーブル 610 の構成例を示す図である。経路テーブル 610 は、経路エントリとして、宛先アドレス 611 と、転送先アドレス 612 と、宛先ホップ数 613 と、リンク状態 614 と、シーケンス番号 615 と、所有者 616 と、先行リスト 617 とを保持する。宛先アドレス 611 は、その経路の最終的な宛先端末のアドレスを示す。ここでアドレスとは、端末を一意に識別できるものであればよく、例えば、MAC (Media Access Control) アドレスや IP (Internet Protocol) アドレス等を用いることができる。転送先アドレス 612 は、対応する宛先アドレス 611 に到達するために次に転送すべき端末のアドレスを示す。

【0048】

宛先ホップ数 613 は、対応する宛先アドレス 611 に到達するために必要なリンクの数を示す。例えば、図 1 (b) の例では、端末 C から端末 S に到達するためには途中で端末 A を介して、合計 2 つのリンクを経る必要があるのでホップ数は「2」となる。リンク状態 614 は、対応する転送先アドレス 612 との間のリンクについて、その状態を示すものである。このリンク状態については後述する。

【0049】

シーケンス番号 615 は、過去に作成された経路と新規に作成された経路との間で生じ得るループを回避するためのものである。このシーケンス番号 615 の大小を比較することにより、何れの経路が新規のものであるかを判断することができる。

【0050】

所有者 616 は、対応するリンクの所有者を示すものである。一つのリンクに接続する端末はリンクの両端に（すなわち 2 つ）存在することから、リンクの状態に変化が生じると 2 つの端末が一斉にアクションを起こす可能性がある。そこで、各リンクに所有者を定めておき、その所有者が責任をもってリンクの管理を行うようにしたものである。何れの端末が所有者になるかは一意に定める必要がある。例えば、経路を設定する段階で、IP アドレス（または MAC アドレス）を数値的に比較して大きい方にその経路の所有者フラグを設定することが考えられる。また、アドレスの大小以外にも、近隣端末の数や端末の性能などで決定してもよい。近隣端末が多いノードは複数の代替経路を持つ可能性が高く、また性能が良い端末は代替経路を発見するプロセスにかかる計算コストも低くなるので、経路所有者としては適格であると考えられる。なお、図 5 の例では、所有者である場合を「1」、所有者でない場合を「0」として表している。

【0051】

先行リスト 617 は、その経路の宛先アドレス 611 とは逆方向の端末のアドレス群を示すものである。例えば、端末 D から端末 C を介し、さらに端末 A を介して端末 S に向かう経路が存在する場合、端末 C の経路テーブル 610 において、宛先アドレス 611 を端末 S、転送先アドレス 612 を端末 A とする経路エントリの先行リスト 617 は端末 D を含むことになる。ここで、例えば、端末 X から端末 C を介し、さらに端末 A を介して端末 S に向かうデータの流れがさらにあったとすると、その先行リスト 617 はさらに端末 X を含むことになる。

【0052】

10

20

30

40

50

次に本発明の実施の形態におけるリンク状態の状態遷移について図面を参照して説明する。

【0053】

図6は、本発明の実施の形態のリンク状態管理プロセス40における状態遷移の一例を示す図である。リンク状態としては、有効状態（V状態：Valid）41、無効状態（I状態：Invalid）42、切断状態（B状態：Break）43、不安定状態（S状態：Stretched）44、候補状態（C状態：Candidate）45という5つの状態を持ち得る。

【0054】

有効状態41は、正規の経路として設定されている状態である。無効状態42は、経路としては使用されていない状態であるが、経路テーブル610には経路エントリが保持されているものである。一方、切断状態43も経路としては使用されていない状態であるが、既に経路テーブル610から削除されているものである。この切断状態43を想定することにより、経路エントリを最小限に抑えて空きメモリを増大させ、管理コストを下げる事ができる。

【0055】

不安定状態44は、それまで有効状態41であったリンクがリンク品質の悪化によって不安定になった状態を示すものである。例えば電波の受信状況が悪化してくる場合や、人体遮蔽により電波が通りにくくなっている場合などが考えられる。ただし、この不安定状態44においても、多少通信に問題はあっても、全く通信できない程の状態ではないものとする。候補状態45は、代替経路発見プロセス50により代替経路の候補として設定された状態であり、使用可能ではあるがこの時点ではまだ正規の経路として使用されていない状態である。

【0056】

最初に経路発見プロセス20において経路が設定されると有効状態41となるが、その後、リンクの品質が悪化すると不安定状態44に遷移する。また、有効状態41において経路が使用されず所定時間が経過すると、タイムアウトとして無効状態42に遷移する。また、代替経路が正規の経路として切り替わると、元の有効状態41のリンクは無効状態42に遷移する。

【0057】

不安定状態44になると、代替経路発見プロセス50により代替経路が発見される。代替経路が正規の経路として切り替わると、元の不安定状態44のリンクは無効状態42に遷移する。また、不安定状態44において経路が使用されず所定時間が経過すると、タイムアウトとして無効状態42または切断状態43に遷移する。なお、不安定状態44において、さらにリンクの品質が悪化して全く通信不可能な状態になると切断状態43に遷移するが、リンクの品質が改善した場合には再び有効状態41に戻る。

【0058】

候補状態45においてその代替経路が正規の経路として切り替わると有効状態41に遷移する。一方、候補状態45においてさらにリンクの品質が悪化して全く通信不可能な状態になったり、そのまま経路が使用されず所定時間が経過すると、タイムアウトとして切断状態43に遷移して経路テーブル610から削除される。

【0059】

また、無効状態42においてさらにリンクの品質が悪化して全く通信不可能な状態になるか、そのまま所定時間が経過すると切断状態43に遷移して経路テーブル610から削除される。一方、有効状態41にある経路は通信ができないくらい急激に品質が劣化したとしても一旦必ず不安定状態44に遷移するものとし、切断状態43には直接遷移しないものとする。

【0060】

なお、この状態遷移におけるリンクの品質の良否は、通信処理部110により検出された物理層の信号ノイズ比や制御部120により算出されたMAC副層のエラー率に基づいて

、制御部 120 により判断される。また、タイムアウトの判断は、制御部 120 のタイマ 125 を基準として判断される。

【0061】

次に本発明の実施の形態におけるパケット構成について図面を参照して説明する。

【0062】

図 7 は、本発明の実施の形態の代替経路発見プロセス 50 において使用される経路要求パケット 810 の一構成例を示す図である。この経路要求パケット 810 は、経路テーブル 610 におけるリンク状態 614 が有効状態（V 状態）41 から不安定状態（S 状態）44 に遷移した際に、所有者 616 により所有者であることを示している端末が送信するものである。この経路要求パケット 810 は、パケットタイプ 811 と、代替フラグ 812 と、ホップカウント 813 と、要求識別子 814 と、宛先アドレス 815 と、宛先シーケンス番号 816 と、発信アドレス 817 と、代行アドレス 818 と、発信シーケンス番号 819 とを含んでいる。

10

【0063】

パケットタイプ 811 は、パケットの種別を表すフィールドであり、この経路要求パケット 810 の場合は、経路要求パケットであることが示される。代替フラグ 812 は、その経路要求パケット 810 が当初の経路設定のために使用されているのか、もしくは代替経路の候補を設定するために使用されているのかを表示するフィールドである。例えば、代替フラグ 812 が「OFF」であれば通常の経路要求であり、代替フラグ 812 が「ON」にセットされていれば代替経路の候補を設定するための特別な経路要求であることがわかる。この代替フラグ 812 がセットされている経路要求パケット 810 は、不安定状態 44 以外の端末にマルチプルユニキャスト転送される。また、この代替フラグ 812 がセットされている経路要求パケット 810 を受信した端末においては、後述のシーケンス番号やホップ数の制限に制約されずに経路要求元に対する経路情報が作成される。

20

【0064】

ホップカウント 813 は、発信アドレス 817 から経てきたリンクの数を表すフィールドである。要求識別子 814 は、その経路要求パケット 810 に係る経路要求を一意に識別するための識別子を表すフィールドである。この要求識別子 814 は、発信アドレス 817 から宛先アドレス 815 まで経路要求が転送されていく過程において変更されない。

【0065】

宛先アドレス 815 は、設定すべき経路の終点となる端末のアドレスを表すフィールドであり、この宛先アドレス 815 がその経路要求パケット 810 の最終的な宛先端末のアドレスを表す。この経路要求パケット 810 により、宛先アドレス 815 までの経路が設定される。宛先シーケンス番号 816 は、宛先アドレス 815 に向けた経路上にある端末が過去に受信した最大のシーケンス番号を表すフィールドである。

30

【0066】

発信アドレス 817 は、設定すべき経路の始点となる端末のアドレスを表すフィールドである。代替フラグ 812 がセットされていない場合にはこの発信アドレス 817 がその経路要求パケット 810 を最初に発信した発信端末のアドレスを表すが、代替フラグ 812 がセットされている場合には次の代行アドレス 818 がその経路要求パケット 810 を最初に発信した発信端末のアドレスを表すことになる。代行アドレス 818 は、代替フラグ 812 がセットされている場合において、その経路要求パケット 810 を代行して発信した端末のアドレスを表すフィールドである。

40

【0067】

発信シーケンス番号 819 は、発信端末の現在のシーケンス番号を表すフィールドであり、その発信端末に向けて経路を設定した端末にとっての宛先シーケンス番号となる。

【0068】

図 8 は、本発明の実施の形態の代替経路発見プロセス 50 において使用される経路回答パケット 820 の一構成例を示す図である。この経路回答パケット 820 は、経路要求パケット 810 の宛先アドレス 815 に示された端末がその経路要求パケット 810 に対する

50

返答として送信するものである。この経路返答パケット 8 2 0 は、パケットタイプ 8 2 1 と、代替フラグ 8 2 2 と、ホップカウント 8 2 3 と、宛先アドレス 8 2 5 と、宛先シーケンス番号 8 2 6 と、発信アドレス 8 2 7 と、代行アドレス 8 2 8 と、残存時間 8 2 9 とを含んでいる。

#### 【0069】

パケットタイプ 8 2 1 は、パケットの種別を表すフィールドであり、この経路返答パケット 8 2 0 の場合は、経路返答パケットであることが示される。代替フラグ 8 2 2 は、代替フラグ 8 1 2 と同様に、その経路返答パケット 8 2 0 が当初の経路設定のために使用されているのか、もしくは代替経路の候補を設定するために使用されているのかを表示するフィールドである。この代替フラグ 8 2 2 がセットされている経路返答パケット 8 2 0 は、代行アドレス 8 1 8 に示される端末によって受信されると、それ以上転送されなくなる。

10

#### 【0070】

ホップカウント 8 2 3 は、宛先アドレス 8 2 5 から経てきたリンクの数を表すフィールドである。宛先アドレス 8 2 5 は、設定すべき経路の終点となる端末のアドレスを表すフィールドであり、この宛先アドレス 8 2 5 がその経路返答パケット 8 2 0 を発信した端末のアドレスを表す。宛先シーケンス番号 8 2 6 は、宛先アドレス 8 2 5 に向けた経路上にある端末が過去に受信した最大のシーケンス番号を表すフィールドである。

#### 【0071】

発信アドレス 8 2 7 は、設定すべき経路の始点となる端末のアドレスを表すフィールドである。代行アドレス 8 2 8 は、代替フラグ 8 2 2 がセットされている場合において、その経路返答パケット 8 2 0 の最終的宛先となる端末のアドレスを表すフィールドである。残存時間 8 2 9 は、その経路の残存時間を表すフィールドであり、上述のタイムアウトを判断するために用いられる。

20

#### 【0072】

図 9 は、本発明の実施の形態の経路切替プロセス 6 0 において使用される経路切替パケット 8 5 0 の一構成例を示す図である。この経路切替パケット 8 5 0 は、代替経路の候補を設定するために経路要求パケット 8 1 0 を送信した端末がその代替経路の候補を正規の経路として切り替えるために送信するものである。この経路切替パケット 8 5 0 は、通常のデータパケットを利用することができる。例えば、図 9 のように、ペイロード部 8 5 6 にデータ 8 5 7 を含むデータパケットにおいて、ヘッダ部 8 5 1 の定義を一部変更することにより実現することができる。但し、IPv4 のようにヘッダ部を変更できない場合には、同様の情報を含む経路切替パケット 8 5 0 を制御パケットとして送信した後にデータパケットを送信するようにしてもよい。

30

#### 【0073】

データパケットを利用した経路切替パケット 8 5 0 のヘッダ部 8 5 1 は、通常の宛先アドレス 8 5 2 および発信アドレス 8 5 3 に加えて、経路切替フラグ 8 5 4 が追加されている。この経路切替フラグ 8 5 4 が「ON」にセットされているデータパケットを受信した端末は、代替経路の候補を正規の経路として切り替える。すなわち、経路テーブル 6 1 0 において、宛先アドレス 6 1 1 が宛先アドレス 8 5 2 と一致する経路エントリを探し、そのような経路エントリにおけるリンク状態 6 1 4 を候補状態 4 5 から有効状態 4 1 に変更する。また、それに先だって、宛先アドレス 6 1 1 が宛先アドレス 8 5 2 と一致する経路エントリにおいてリンク状態 6 1 4 が有効状態 4 1 もしくは不安定状態 4 4 のものがあれば無効状態 4 2 に変更しておく。

40

#### 【0074】

次に本発明の実施の形態における代替経路発見プロセス 5 0 および経路切替プロセス 6 0 の動作について図面を参照して説明する。

#### 【0075】

図 10 は、端末 S から端末 D に向けて通信が行われている場合の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。端末 S と端末 D との間で、端末 A および端末 C がパケットを転送している。このとき、端末 S の経路テーブル 6 1 0 では、端末 D を

50

宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリにおいて転送先アドレス 6 1 2 は端末 A となっている。また、端末 A の経路テーブル 6 1 0 では、端末 D を宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリにおいて転送先アドレス 6 1 2 は端末 C となっており、端末 S を宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリにおいて転送先アドレス 6 1 2 は端末 S となっている。また、端末 C の経路テーブル 6 1 0 では、端末 D を宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリにおいて転送先アドレス 6 1 2 は端末 D となっており、端末 S を宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリにおいて転送先アドレス 6 1 2 は端末 A となっている。また、端末 D の経路テーブル 6 1 0 では、端末 S を宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリにおいて転送先アドレス 6 1 2 は端末 C となっている。そして、これらのリンク状態は全て有効状態 4 1 となっている。

10

**【 0 0 7 6 】**

ここで、端末 A と端末 C との間のリンクの品質が悪化して不安定状態になった場合を想定する。例えば、端末 A がこのリンクの所有者であるとすると、端末 A は以下の手順で代替経路を発見する。

**【 0 0 7 7 】**

図 1 1 は、端末 A が代替経路を要求する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。端末 A と端末 C との間のリンクの品質が悪化したことにより、端末 A の経路テーブル 6 1 0 における端末 D への経路および端末 C の経路テーブル 6 1 0 における端末 S への経路について、リンク状態 6 1 4 が有効状態 4 1 から不安定状態 4 4 に変化している。

20

**【 0 0 7 8 】**

端末 A は、代替フラグ 8 1 2 をセットした経路要求パケット 8 1 0 (図 7) をマルチプルユニキャストにより送信する。但し、この例では端末 B へのユニキャスト送信となる。端末 C へのリンクは不安定状態であり、また、端末 S は先行リスト 6 1 7 (図 5) に記載されていることから、端末 A は端末 S および端末 C には経路要求パケット 8 1 0 を送信しないからである。なお、この経路要求パケット 8 1 0 の発信アドレス 8 1 7 には経路の始点である端末 S のアドレスが記載される。

**【 0 0 7 9 】**

端末 A から経路要求パケット 8 1 0 を受信した端末 B は、発信アドレス 8 1 7 に向けた経路として、宛先アドレス 6 1 1 を端末 S とし、転送先アドレス 6 1 2 を端末 A とする経路エントリを作成し、リンク状態 6 1 4 を候補状態 4 5 とする。

30

**【 0 0 8 0 】**

図 1 2 は、端末 B が代替経路の要求を転送する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。端末 A から経路要求パケット 8 1 0 を受信した端末 B は、上述のように経路エントリを作成した上で、その経路要求パケット 8 1 0 を端末 S および端末 E に転送する。この経路要求パケット 8 1 0 を受信した端末 S は、先程と同様に、自端末により送信されたパケットであると解釈してこの経路要求パケット 8 1 0 を破棄する。

**【 0 0 8 1 】**

端末 B から経路要求パケット 8 1 0 を受信した端末 E は、発信アドレス 8 1 7 に向けた経路として、宛先アドレス 6 1 1 を端末 S とし、転送先アドレス 6 1 2 を端末 B とする経路エントリを作成し、リンク状態 6 1 4 を候補状態 4 5 とする。

40

**【 0 0 8 2 】**

図 1 3 は、端末 E が代替経路の要求を転送する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。端末 B から経路要求パケット 8 1 0 を受信した端末 E は、上述のように経路エントリを作成した上で、その経路要求パケット 8 1 0 をさらに端末 C および端末 D に転送する。

**【 0 0 8 3 】**

端末 E から経路要求パケット 8 1 0 を受信した端末 D は、発信アドレス 8 1 7 に向けた経路として、宛先アドレス 6 1 1 を端末 S とし、転送先アドレス 6 1 2 を端末 E とする経路

50

エントリを作成し、リンク状態 6 1 4 を候補状態 4 5 とする。なお、端末 D は、その後、端末 C から経路要求パケット 8 1 0 を受信するが、先に端末 E から受信した経路要求パケット 8 1 0 の要求識別子 8 1 4 と一致するため、端末 C からの経路要求パケット 8 1 0 を破棄する。

#### 【0084】

図 1 4 は、端末 D が代替経路の要求に対する返答を送信する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。端末 E から経路要求パケット 8 1 0 を受信した端末 D は、上述のように経路エントリを作成した上で、その経路要求パケット 8 1 0 に対する返答として代替フラグ 8 2 2 をセットした経路返答パケット 8 2 0 (図 8) を端末 S に向けて送信する。この経路返答パケット 8 2 0 の宛先アドレス 8 2 5、発信アドレス 8 2 7 および代行アドレス 8 2 8 は、経路要求パケット 8 1 0 の宛先アドレス 8 1 5、発信アドレス 8 1 7 および代行アドレス 8 1 8 と一致する。 10

#### 【0085】

端末 D からの経路返答パケット 8 2 0 は、経路要求パケット 8 1 0 と同様の手順で転送され、各端末において代替経路が作成される。すなわち、端末 E は、宛先アドレス 6 1 1 を端末 D とし、転送先アドレス 6 1 2 を端末 D とする経路エントリを作成し、リンク状態 6 1 4 を候補状態 4 5 とする。端末 B は、宛先アドレス 6 1 1 を端末 D とし、転送先アドレス 6 1 2 を端末 E とする経路エントリを作成し、リンク状態 6 1 4 を候補状態 4 5 とする。また、端末 A は、宛先アドレス 6 1 1 を端末 D とし、転送先アドレス 6 1 2 を端末 B とする経路エントリを作成し、リンク状態 6 1 4 を候補状態 4 5 とする。 20

#### 【0086】

経路返答パケット 8 2 0 を受信した端末 A は、代替フラグ 8 2 2 がセットされ且つ代行アドレス 8 2 8 が自端末のものであることから、その経路返答パケット 8 2 0 を取り込んで、それ以上の転送を行わない。このようにして、端末 S と端末 D との間に代替経路の候補が設定される。なお、代替となるべき経路が存在しない場合には、経路エラーパケットが端末 A に送信される。

#### 【0087】

図 1 5 は、端末 A が代替経路の候補を正規の経路に切り替える指示を送信する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。端末 A は、代替経路への切替を行うことを選択すると、その後に生じたデータ通信要求をきっかけとして、まず自端末の経路テーブル 6 1 0 において、端末 D を宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリであってリンク状態 6 1 4 が不安定状態もしくは有効状態であるものがあれば、そのリンク状態 6 1 4 を無効状態にする。そして、端末 D を宛先アドレス 6 1 1 とする経路エントリであってリンク状態 6 1 4 が候補状態となっているもののリンク状態 6 1 4 を有効状態に設定する。すなわち、転送先アドレス 6 1 2 が端末 C である経路のリンク状態 6 1 4 を不安定状態から無効状態にして、転送先アドレス 6 1 2 が端末 B である経路のリンク状態 6 1 4 を候補状態から有効状態にする。そして、端末 A は、このようにリンク状態 6 1 4 を変更した経路テーブル 6 1 0 を参照して、端末 D に向けた経路切替パケット 8 5 0 を端末 B に対して送信する。 30

#### 【0088】

端末 A から経路切替パケット 8 5 0 を受信した端末 B は、転送先アドレス 6 1 2 が端末 E である経路のリンク状態 6 1 4 を候補状態から有効状態にする。端末 B は、このようにリンク状態 6 1 4 を変更した経路テーブル 6 1 0 を参照して、端末 E に対して経路切替パケット 8 5 0 を転送する。 40

#### 【0089】

端末 B から経路切替パケット 8 5 0 を受信した端末 E は、転送先アドレス 6 1 2 が端末 D である経路のリンク状態 6 1 4 を候補状態から有効状態にする。端末 E は、このようにリンク状態 6 1 4 を変更した経路テーブル 6 1 0 を参照して、端末 D に対して経路切替パケット 8 5 0 をさらに転送する。このようにして、端末 A が送信した経路切替パケット 8 5 0 が端末 D に到達すると、順方向の経路テーブルが設定される。 50



## 【0090】

図16は、端末Dが代替経路の候補を正規の経路に切り替える指示を送信する際の経路および各端末における経路テーブル610の内容を示す図である。端末Eから経路切替パケット850を受信した端末Dは、その後生じたデータ通信要求をきっかけとして、転送先アドレス612が端末Cである経路のリンク状態614を有効状態から無効状態にして、転送先アドレス612が端末Eである経路のリンク状態614を候補状態から有効状態にする。そして、端末Dは、このようにリンク状態614を変更した経路テーブル610を参照して、今度は端末Sに向けた経路切替パケット850を端末Eに対して送信する。

## 【0091】

端末Dから経路切替パケット850を受信した端末Eは、転送先アドレス612が端末Bである経路のリンク状態614を候補状態から有効状態にする。端末Eは、このようにリンク状態614を変更した経路テーブル610を参照して、端末Bに対して経路切替パケット850を転送する。

## 【0092】

端末Eから経路切替パケット850を受信した端末Bは、転送先アドレス612が端末Aである経路のリンク状態614を候補状態から有効状態にする。端末Eは、このようにリンク状態614を変更した経路テーブル610を参照して、端末Aに対して経路切替パケット850をさらに転送する。このようにして、端末Dが送信した経路切替パケット850が端末Aに到達すると、逆方向の経路テーブルが設定される。

## 【0093】

図17は、端末Sと端末Dとの間で代替経路に切り替えられた状態および各端末における経路テーブル610の内容を示す図である。この状態で所定の時間が経過し、もしくは、端末Aと端末Cとの間のリンク品質がさらに悪化して全く通信不可能な状態になると、リンク状態管理プロセス40によって経路テーブル610の不要な経路エントリが削除される。例えば、端末Aの経路テーブル610において転送先アドレス612を端末Cとする経路エントリ、端末Cの経路テーブル610において転送先アドレス612を端末Dとする経路エントリ、端末Dの経路テーブル610において転送先アドレス612を端末Cとする経路エントリ等は削除される可能性がある。一方、端末Aと端末Cとの間のリンク品質が改善して、端末Bと端末Eとの間のリンク品質が悪化するようなことがあると、再び元の経路に切り替えられる可能性もある。

## 【0094】

次に本発明の実施の形態の各端末における処理方法について図面を参照して説明する。

## 【0095】

図18は、本発明の実施の形態における無線端末100が経路要求パケット810を受信した場合の処理手順を示す流れ図である。無線端末100は、経路要求パケット810を受信すると（ステップS901）、その経路要求パケット810の要求識別子814を参照することにより、重複して受信していないかどうかを判断する（ステップS902）。既に同じ要求識別子を有する経路要求パケットを受信していれば、後から受信したその経路要求パケット810を廃棄する（ステップS913）。

## 【0096】

ステップS902において重複受信ではないと判断した場合には、その経路要求パケット810の要求識別子814を記録して（ステップS903）、その後の重複受信の判断に利用する。そして、その経路要求パケット810の代替フラグ812を参照して、「ON」にセットされているか、すなわち代替経路発見のための経路要求であるかを判断する（ステップS904）。代替経路発見のための経路要求であれば、以下のステップS905およびS906の判断は行わずに経路要求元への経路情報を作成する（ステップS907）。

## 【0097】

ステップS904において代替経路発見のための経路要求でなく通常の（最初の）経路要求であると判断されると、シーケンス番号のチェック（ステップS905）およびホップ

カウンタのチェック（ステップ S 9 0 6）が行われる。すなわち、経路要求パケット 8 1 0 の宛先シーケンス番号 8 1 6 が現在設定されている経路のシーケンス番号 6 1 5 よりも新しいものであれば、経路要求元への経路情報を作成する（ステップ S 9 0 7）。一方、経路要求パケット 8 1 0 の宛先シーケンス番号 8 1 6 が現在設定されている経路のシーケンス番号 6 1 5 よりも古いものであれば、経路情報の作成（ステップ S 9 0 7）は行わない。また、経路要求パケット 8 1 0 の宛先シーケンス番号 8 1 6 が現在設定されている経路のシーケンス番号 6 1 5 と一致する場合には、経路要求パケット 8 1 0 のホップカウンタ 8 1 3 と現在設定されている経路の宛先ホップ数 6 1 3 とを比較して、経路要求パケット 8 1 0 のホップカウンタ 8 1 3 の方が短ければ、経路要求元への経路情報を作成する（ステップ S 9 0 7）。 10

#### 【0098】

ステップ S 9 0 7 において経路要求元への経路情報を作成する際には、具体的には以下の処理を行う。すなわち、経路要求パケット 8 1 0 の宛先シーケンス番号 8 1 6 をシーケンス番号 6 1 5 に設定し、経路要求パケット 8 1 0 のホップカウンタ 8 1 3 に「1」を加えたものを宛先ホップ数 6 1 3 に設定し、その経路要求パケット 8 1 0 を送信した近隣端末のアドレスを転送先アドレス 6 1 2 に設定する。また、通常の（最初の）経路要求であればリンク状態 6 1 4 を有効状態とするが、代替経路発見のための経路要求であればリンク状態 6 1 4 を候補状態とする。

#### 【0099】

そして、経路要求パケット 8 1 0 の宛先アドレス 8 1 5 が自端末のアドレスであれば（ステップ S 9 0 8）、この経路要求パケット 8 1 0 に対して経路返答パケット 8 2 0 を送信する（ステップ S 9 1 1）。一方、経路要求パケット 8 1 0 の宛先アドレス 8 1 5 が自端末のアドレスでなければ、その経路要求パケット 8 1 0 を他の端末に転送する（ステップ S 9 1 2）。このとき、通常の（最初の）経路要求であればブロードキャストにより送信するが、代替経路発見のための経路要求であれば不安定状態のリンクに接続する端末以外の端末であって且つ先行リスト 6 1 7（図 5）に記載されていない端末に対してマルチプルユニキャストにより送信する。 20

#### 【0100】

図 19 は、本発明の実施の形態における無線端末 1 0 0 が経路返答パケット 8 2 0 を受信した場合の処理手順を示す流れ図である。無線端末 1 0 0 は、経路返答パケット 8 2 0 を受信すると（ステップ S 9 2 1）、経路返答送信元への経路情報を作成する（ステップ S 9 2 2）。 30

#### 【0101】

そして、経路返答パケット 8 2 0 の発信アドレス 8 2 7 が自端末のアドレスと一致する場合には（ステップ S 9 2 3）、通常の経路が設定されたことになるため、そのまま処理を終了する。一方、経路返答パケット 8 2 0 の発信アドレス 8 2 7 が自端末のアドレスと一致しない場合には、さらに代替フラグ 8 2 2 を調べ（ステップ S 9 2 4）、代替フラグ 8 2 2 がセットされていなければ通常の経路返答であると解釈して、その経路返答パケット 8 2 0 をさらに転送する（ステップ S 9 2 6）。 40

#### 【0102】

ステップ S 9 2 4 において代替フラグ 8 2 2 がセットされていれば、さらに代行アドレス 8 2 8 を調べ（ステップ S 9 2 5）、代行アドレス 8 2 8 が自端末のアドレスと一致しない場合にはその経路返答パケット 8 2 0 をさらに転送する（ステップ S 9 2 6）。一方、代行アドレス 8 2 8 が自端末のアドレスと一致する場合には、自端末から送信した代替経路要求に対する返答が戻ってきたことになるため、そのまま処理を終了する。

#### 【0103】

図 20 は、本発明の実施の形態における無線端末 1 0 0 が経路切替パケット 8 5 0 を受信した場合の処理手順を示す流れ図である。無線端末 1 0 0 は、データパケットを受信すると（ステップ S 9 3 1）、そのデータパケットの経路切替フラグ 8 5 4 がセットされているか否かを調べる（ステップ S 9 3 2）。経路切替フラグ 8 5 4 がセットされていなければ 50

ば、通常のデータパケットであるため、経路の切替えは行わない。

【0104】

ステップS932において経路切替フラグ854がセットされていると判断した場合には、そのデータパケットは経路切替パケット850であるため、以下の手順で経路の切替えを行う。まず、経路テーブル610で、宛先アドレス611が宛先アドレス852と一致する経路エントリにおいてリンク状態614が有効状態もしくは不安定状態のものがあれば（ステップS933）、無効状態に変更しておく（ステップS934）。そして、経路テーブル610で、宛先アドレス611が宛先アドレス852と一致する経路エントリにおいてリンク状態614を候補状態から有効状態に変更する（ステップS935）。

【0105】

そして、宛先アドレス852が自端末のアドレスと一致すれば（ステップS936）、そのまま処理を終了する。一方、宛先アドレス852が自端末のアドレスと一致しなければ、そのデータパケットを経路テーブル610に従って他の端末に転送する（ステップS937）。

【0106】

このように、本発明の実施の形態によれば、経路発見プロセス20によって設定された経路上のリンク30の状態をリンク状態管理プロセス40により監視して、リンク品質が悪化した際に代替経路発見プロセス50により代替経路の候補を設定しておいて、その後経路切替プロセス60により代替経路の候補を正規の経路として切り替えることができる。これにより、リンクの障害が頻繁に起こるような電波状況の劣悪なアドホックネットワーク環境においても安定した通信を行え、また、ノードの移動が頻繁に起こるアドホックネットワークの環境においても継続的に通信を行える信頼性の高いネットワークを提供することができる。

【0107】

なお、ここでは本発明の実施の形態を例示したものであり、本発明はこれに限られず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変形を施すことができる。

【0108】

また、ここで説明した処理手順はこれら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。

【0109】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によると、無線アドホック通信システムにおいて、通信中のリンクの品質が悪化して切断される事態に備えて、予め代替経路を発見しておいて、速やかに経路切替を行うことができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における無線アドホック通信システムで想定する無線アドホックネットワークの一例を示す図である。

【図2】図1の例による無線アドホックネットワークにおいて経路を設定するための手順を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態における処理の概要を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態における無線端末100の一構成例を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態における無線端末100に保持される経路テーブル610の構成例を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態のリンク状態管理プロセス40における状態遷移の一例を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態の代替経路発見プロセス50において使用される経路要求パケット810の一構成例を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態の代替経路発見プロセス50において使用される経路返答パケット820の一構成例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 9】本発明の実施の形態の経路切替プロセス 6 0 において使用される経路切替パケット 8 5 0 の一構成例を示す図である。

【図 1 0】端末 S から端末 D に向けて通信が行われている場合の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

【図 1 1】端末 A が代替経路を要求する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

【図 1 2】端末 B が代替経路の要求を転送する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

【図 1 3】端末 E が代替経路の要求を転送する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

10

【図 1 4】端末 D が代替経路の要求に対する返答を送信する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

【図 1 5】端末 A が代替経路の候補を正規の経路に切り替える指示を送信する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

【図 1 6】端末 D が代替経路の候補を正規の経路に切り替える指示を送信する際の経路および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

【図 1 7】端末 S と端末 D との間で代替経路に切り替えられた状態および各端末における経路テーブル 6 1 0 の内容を示す図である。

【図 1 8】本発明の実施の形態における無線端末 1 0 0 が経路要求パケット 8 1 0 を受信した場合の処理手順を示す流れ図である。

20

【図 1 9】本発明の実施の形態における無線端末 1 0 0 が経路返答パケット 8 2 0 を受信した場合の処理手順を示す流れ図である。

【図 2 0】本発明の実施の形態における無線端末 1 0 0 が経路切替パケット 8 5 0 を受信した場合の処理手順を示す流れ図である。

#### 【符号の説明】

- 1 0    データ通信要求
- 2 0    経路発見プロセス
- 3 0    リンク
- 4 0    リンク状態管理プロセス
- 4 1    有効状態
- 4 2    無効状態
- 4 3    切断状態
- 4 4    不安定状態
- 4 5    候補状態
- 5 0    代替経路発見プロセス
- 6 0    経路切替プロセス
- 1 0 0    無線端末
- 1 0 5    アンテナ
- 1 1 0    通信処理部
- 1 2 0    制御部
- 1 2 5    タイマ
- 1 3 0    表示部
- 1 4 0    操作部
- 1 8 0    バス
- 2 0 1 -- 2 0 6    無線端末
- 2 1 1 -- 2 1 6    通信範囲
- 6 0 0    メモリ
- 6 1 0    経路テーブル
- 8 1 0    経路要求パケット
- 8 2 0    経路返答パケット

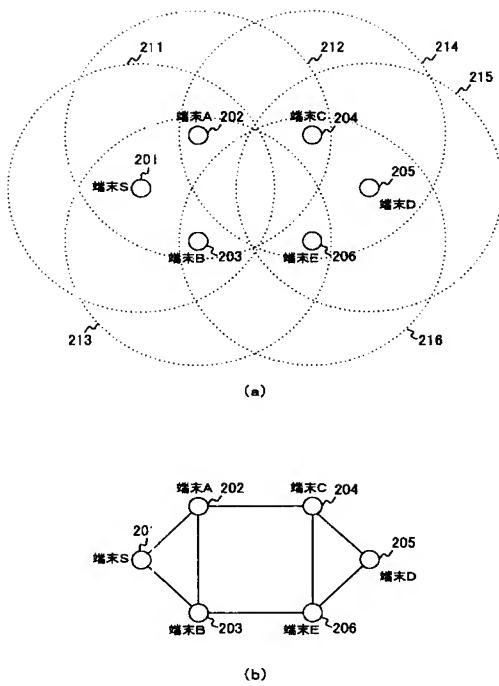
30

40

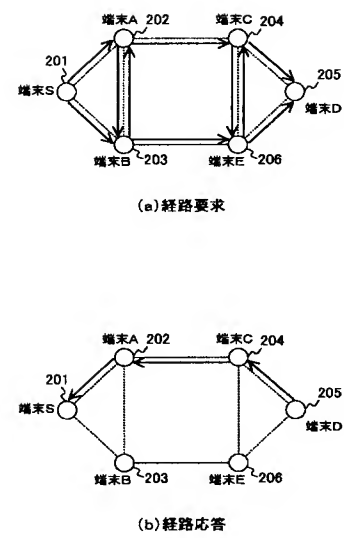
50

## 8 5 0 経路切替パケット

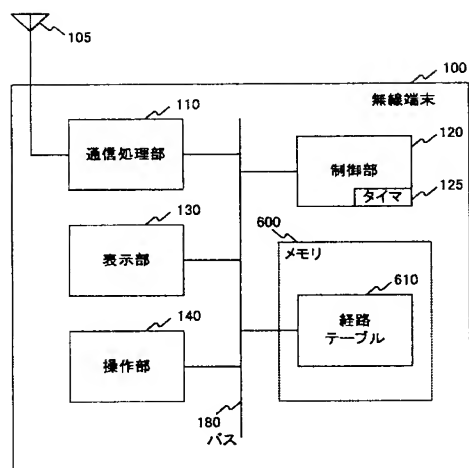
【図 1】



【図 2】



【图 4】



【图 6】

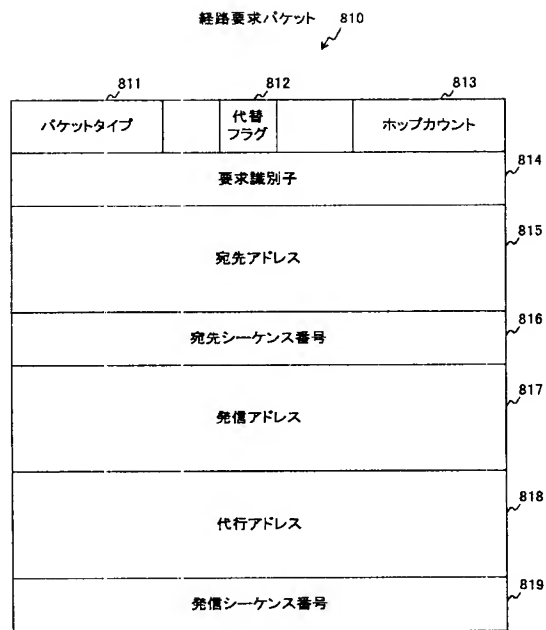
Figure 1 is a state transition diagram for a network management system. It features five states represented by circles: V (top left), S (top right), C (center), I (bottom left), and B (bottom right). The transitions between these states are labeled with specific actions:

- V to S:** 品質改善 (Quality Improvement)
- S to V:** 品質悪化 (Quality Deterioration)
- V to C:** 経路切替 or タイムアウト (Route Switching or Timeout)
- C to V:** 経路切替 or タイムアウト (Route Switching or Timeout)
- C to S:** 経路切替 or タイムアウト (Route Switching or Timeout)
- S to C:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- C to I:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- I to V:** 経路再設定 (Route Reconfiguration)
- I to C:** 経路切替 or タイムアウト (Route Switching or Timeout)
- C to B:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- B to C:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- B to I:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- B to S:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- S to B:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- B to S:** 品質悪化 or タイムアウト (Quality Deterioration or Timeout)
- S to S:** 代替経路発見 (Alternative Route Discovery)
- B to B:** 経路削除 (Route Deletion)

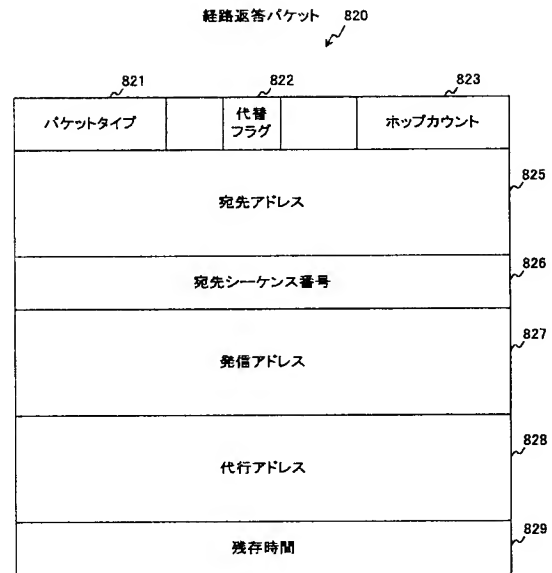
The diagram is divided into three horizontal regions by dashed lines, each with a label on the right side:

- Top Region (使用可/使用中):** Contains states V and S.
- Middle Region (使用可 (未使用)):** Contains state C.
- Bottom Region (未使用):** Contains states I and B.

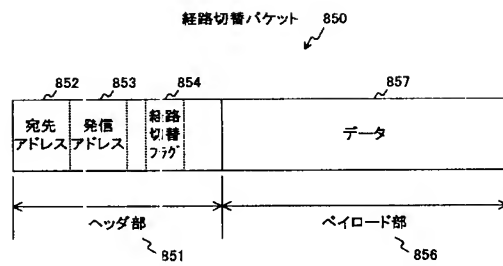
【図 7】



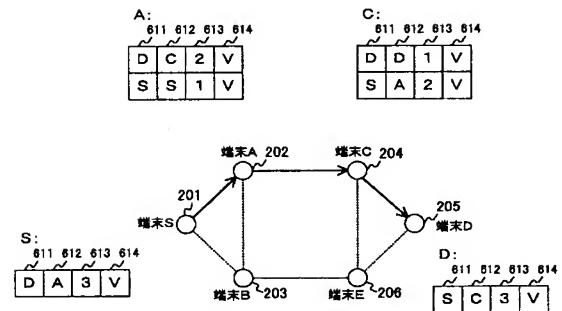
【図 8】



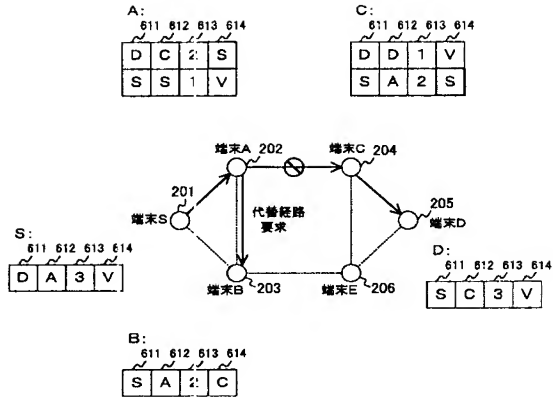
【図 9】



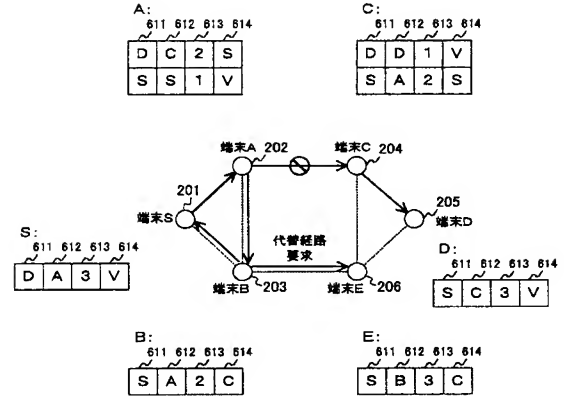
【図 10】



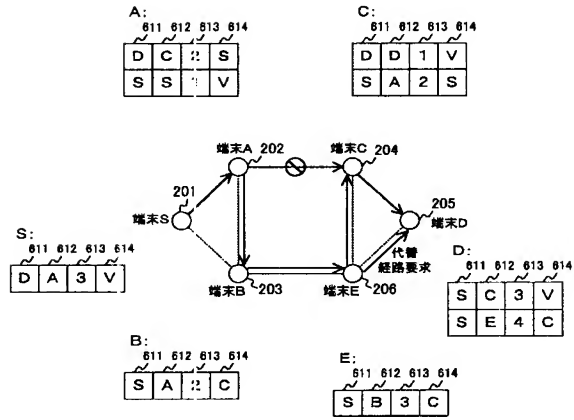
【図 1 1】



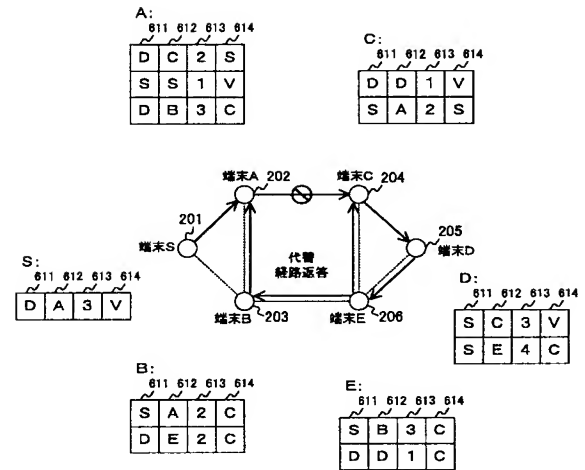
【図 1 2】



【図 1 3】

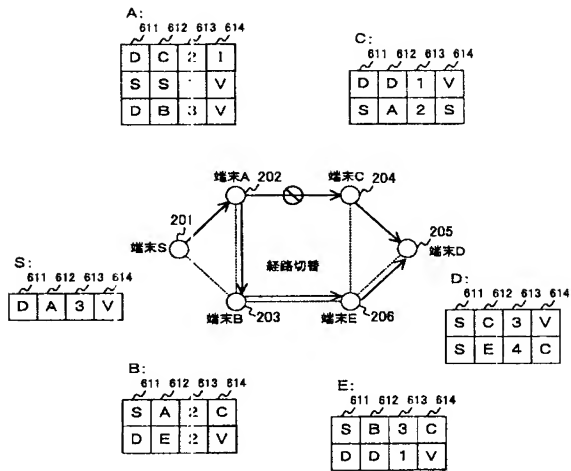


【図 1 4】

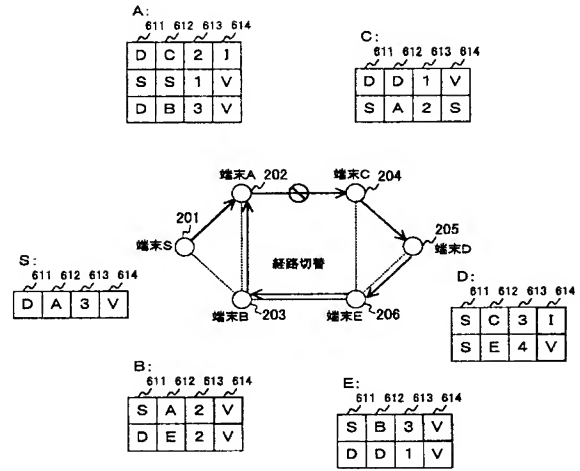




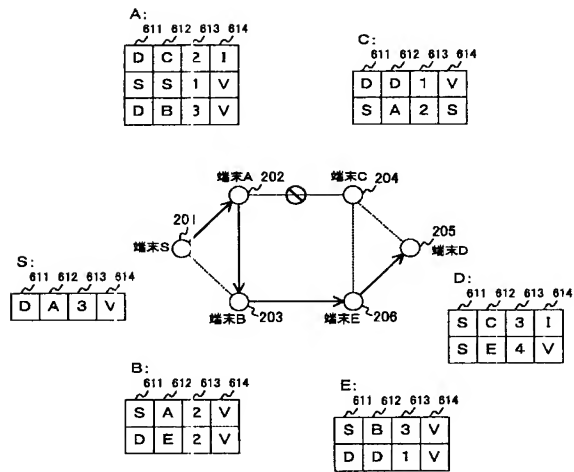
【図 15】



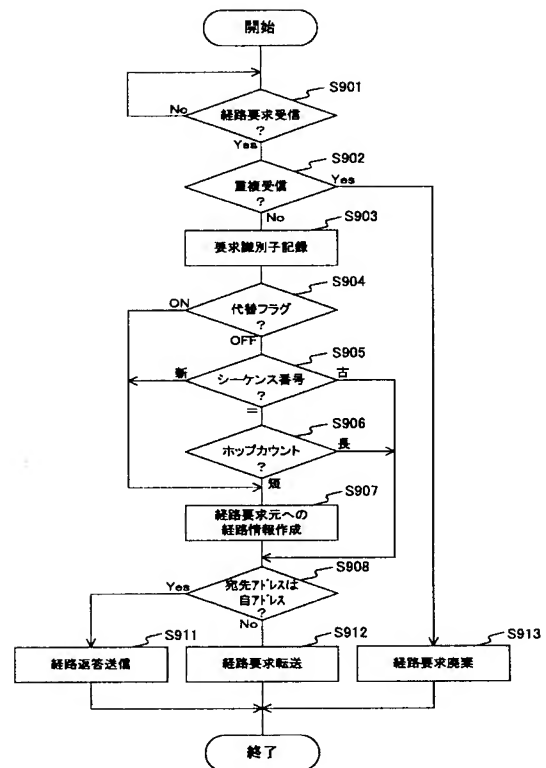
【図 16】



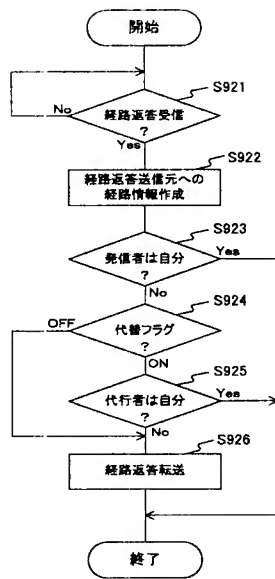
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

